ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS XVI FASCICULI 1—2

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1970

ACTA BOT. HUNG.

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

At *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest I., Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181) vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten. Abonnementspreis pro Band: $ 16.00.

Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultúra*« (Budapest I., Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS XVI

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1970

ACTA BOT. HUNG.

INDEX

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1—2), pp. 1—12 (1970)

ÖKOLOGIE, WETTBEWERB UND ZÖNOLOGIE DES SCHILFROHRS (PHRAGMITES COMMUNIS L.) UND DIE SYSTEMATIK DER BRACKRÖHRICHTE

Von

A. BORHIDI

BOTANISCHER GARTEN DER L.-EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 28. VIII. 1969)

The author demonstrates — partly on the basis of his own ecological and competition-dynamical investigations and partly relying on the results of WALTER, MÜLLER-STOLL, BUTTERY and LAMBERT — that the ecological amplitude and coenological character of *Phragmites communis* may clearly be established by the following two ecological factors: 1. by the chemical reaction of the water, more precisely: by its osmotic pressure, and 2. by the activity of the anaerobic processes of the water, which may respectively be measured and expressed with the O_2 consumption.

He also confirms the results of BUTTERY and LAMBERT on the competition of *Glyceria* and *Phragmites*.

In addition he points out that the competition between of *Phragmites* and *Typha angustifolia* is regulated also by the intensity of anaerobic processes in the water of the stand, and the tolerance of the latter exceeds that of the *Phragmites*.

On the basis of these investigations it is attempted to portray the ecological-coenological diagram of *Phragmites communis*.

Finally the conclusion is drawn that the coenological role of the reed exceeds the framework of *Phragmitetea*, and a proposition is made on the coenological system of the reeds growing in alkaline and brackish water.

Die Vergesellschaftung der Röhrichte hatte W. KOCH im Jahre 1926 unter der Bezeichnung *Scirpo-Phragmitetum* beschrieben, die von einem grossen Teil der Zönologen auch heute noch als gültig betrachtet wird. Es mag als eine erfreuliche Tatsache verbucht werden, dass ein Assoziationsname mehr als 40 Jahre hindurch in Ehren gehalten wird, und es ist nicht seinem hohen Alter zuzuschreiben, dass neuestens mehrere Autoren (OBERDORFER und Mitarb. [67]) sowie auch der Verfasser in seiner vorliegenden Abhandlung die zönologische Lage und Wertung der Röhrichte als problematisch beurteilt.

In früheren Arbeiten kam die Auffassung zum Ausdruck, dass die Röhrichte eutropher Gewässer einer einzigen grossen Assoziation — dem *Scirpo-Phragmitetum* — angehören, die bei identischen Standortsbedingungen auch durch mehrere andere dominante Arten zustande gebracht werden kann. So wurden die Bestände von *Glyceria maxima*, *Typha latifolia* und *angustifolia*, *Leersia oryzoides*, *Phalaris arundinacea* und sogar von *Oenanthe aquatica* als Ersetzer des Schilfrohrs innerhalb derselben Gesellschaft und die verschiedenen Bestände als Fazies, Varianten, Subassoziationen von *Scirpo-Phragmitetum* (vgl. Soó [57, 64]) angesehen.

Bereits seit Mitte der fünfziger Jahre macht sich eine andere Betrachtungsweise bemerkbar, die — sehr richtig — auch die bestandbildende Art

als grundlegenden Standortsfaktor betrachtet und behauptet, dass die Verbreitungsfähigkeit, standorts- und gesellschaftbildende Rolle der verschiedenen dominanten Arten nicht mit jenen von *Phragmites* identisch sind (OBERDORFER [57], SCAMONI [63], PASSARGE [64]). Die Vertreter dieser Ansicht betrachten *Glycerietum maximae*, *Leersietum oryzoidis*, *Typhetum angustifoliae*, *T. latifoliae* als selbständige Assoziationen und übernehmen hierbei eine Reihe von früheren Assoziationsbeschreibungen.

Das auf diese Weise zusammengeschrumpfte *Scirpo-Phragmitetum* enthielt nur noch die Bestände von *Scirpus* (*Schoenoplectus*) *lacustris* und *Phragmites communis*. Dem Vorschlag von OBERDORFER und Mitarbeiter ist aber beizupflichten, dass auch dieses engstbegrenzte *Scirpo-Phragmitetum* in *Scirpetum lacustris* (Eggl. 35) Schmale 39 und *Phragmitetum* (Gams 27) Schmale 39 zu zerlegen wäre. Man hat den Eindruck, dass dadurch ein logischer Prozess zum Abschluss gebracht und das zönologische System der Röhrichte den Tatsachen entsprechend ausgebaut sein würde. Dem ist es aber nur scheinbar so.

Ordnet man der Gesellschaft *Phragmitetum* (Gams 27) Schmale 39 nur jene in den eutrophen und mässig dystrophen stehenden Gewässern lebenden *Phragmites*-Bestände zu, die sich in den *Phragmition*-Verband einreihen lassen, so ist diese Assoziation allerdings eine annehmbare Einheit. In diesem Fall bleibt jedoch die zönologische Lage jener Röhrichte ungeklärt, die in oligotrophen oder hochgradig dystrophen Gewässern (z. B. in den Teichen von Torfmoosmooren) oder umgekehrt, in halotrophen Gewässern (in sog. Szik- und Salzteichen, Flussmündungen, Lagunen) gedeihen. Soll aber die Assoziation *Phragmitetum* (Gams 27) Schmale 39 alle Bestände von *Phragmites communis* umfassen, so ist sie offensichtlich eine heterogene Einheit, die einer weiteren Gliederung bedarf. Die Notwendigkeit dieser Zerlegung ist durch zwei triftige Ursachen: 1. durch die ökologische Eigenart und 2. die Wettbewerbsfähigkeit von *Phragmites communis* begründet.

Zur Ökologie von Phragmites communis

Die osmotischen Werte und Wasserhaushaltsbelange der Wasser- und Sumpfpflanzen wurden von H. und E. WALTER [28] sowie von MÜLLER-STOLL [38] eingehend untersucht (vgl. WALTER [68]). Die in den Nachmittagsstunden gemessenen Daten sind in Tab. I und Abb. 1 aufgezeigt.

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass auf etwa der Hälfte der durch *Phragmites* einnehmbaren und besiedelten Standorte diese Pflanze sich mit den charakteristischen *Phragmition*-Elementen (gar nicht) vergesellschaften kann und auf einem Drittel der Standorte — lediglich aus Wasserhaushaltsgründen — nicht einmal die *Magnocaricetalia*-Arten mit ihr Schritt halten können.

Diese Feststellung wurde auch durch die im Velenceer-See vorgenommenen ökologischen Untersuchungen (BORHIDI und BALOGH [70]) bekräftigt. Sie erbrachten den Beweis, dass auf der Fläche des Sees in west-östlicher Richtung ein zunehmendes Evapotranspirationsdefizit und parallel damit ein ansteigen-

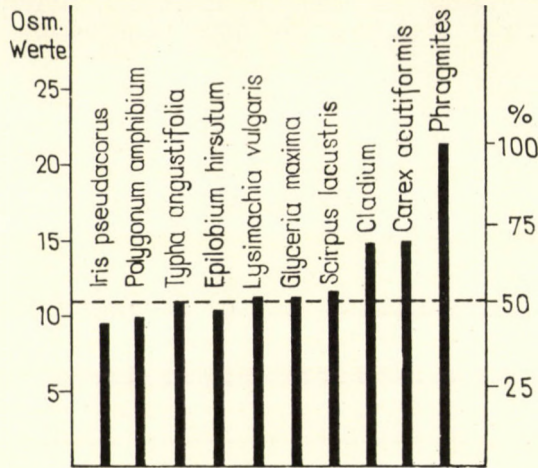



Abb. 1

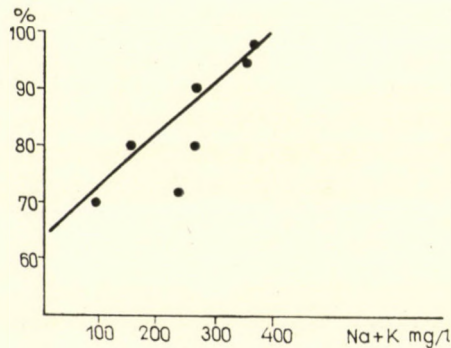



Abb. 2

der Konzentrationsgradient zu verzeichnen ist. Es wurden die Änderungen der $Na^+ - K^+$-Konzentration des Wassers geprüft, da dieser Faktor unmittelbar ökologisch drosselnd auf die Pflanzen mit unterschiedlicher osmotischer Saugkraft einwirkt. Es stellte sich heraus, dass der Anstieg der $Na^+ - K^+$-Konzentration im geraden Verhältnis zum zahlenmässigen Rückgang der *Phragmition*-Pflanzen bzw. zur prozentualen Zunahme der Gruppenmenge von *Phragmites communis* in den Röhrichten steht (Abb. 2). Die Untersuchungen lassen eindeutig erkennen, dass für das Schilfrohr die mässig neutralen, an der Grenze

Tabelle I

Systematische Tabelle der Alkali- und Brackröhrichte

Klasse: Juncetea maritimi Br.-Bl. 31

Ordnung: Scirpetalia maritimi (Hejný 67) Borhidi 70
(Syn.: *Bolboschoenetalia* Hejný 67 p. p.)

Indikationsartengruppe: *Scirpus maritimus* (*Bolboschoenus*) var. *compactus*, *Scirpus* (*Schoenoplectus*) *tabernaemontani*, *Aster tripolium* s. l., *Agrostis stolonifera* (*alba* ssp. *maxima*), *Althaea officinalis*, *Atriplex litoralis*, *Juncus gerardii*, *Melilotus dentatus*, *Plantago maritima*, *Triglochin maritimum*

1. Verband:

Scirpion maritimi Dahl et Hadač 41
Boreo-atlantisch-baltische Brackröhrichtgesellschaften im salzhaltigen Wasser der Meeresküste und in Salzseen

Indikationsartengruppe:

Scirpus = *Bolboschoenus maritimus* var. *compactus*
Aster tripolium ssp. *tripolium*
Atriplex hastata
Triglochin maritimum
Puccinellia maritima
Oenanthe lachenalii
Matricaria maritima
Spergularia salina
Carex paleacea
Cochlearia officinalis

Assoziationen:

Halo-*Scirpetum maritimi* Dahl et Hadač 41
Scirpetum maritimi compacti (Van Langedonc 31) Beeftink 57
Scirpetum maritimi oenanthetosum Libbert 40
Scirpo-Hippuridetum Fukarek 61
Scirpetum maritimi (W. Christ. 34) Tx. 37
Scirpo-Phragmitetum oenanthetosum Fukarek 61

2. Verband:

Bolboschoenion maritimi continentale Soó 47 em. Borhidi 70
kontinentale Sumpf- und Röhrichtgesellschaften in alkalischen Gewässern

Indikationsartengruppe:

Scirpus maritimus var. *compactus*
Atriplex litoralis
Aster tripolium ssp. *pannonicus*
Cirsium brachycephalum
Triglochin maritimum
Puccinellia limosa
Scorzonera parviflora
Heleochloa alopecuroides
H. schoenoides
Crypsis aculeata
Spergularia marginata
Beckmannia eruciformis
Glyceria fluitans var. *poiformis*
Alisma lanceolatum
Rumex stenophyllus

Assoziationen:

Bolboschoenetum maritimi continentale Soó (27) 47
Schoenoplectetum tabernaemontani (Soó 47) Borhidi 70 non Passarge 64
Alismetum lanceolati (Timár 57) Borhidi 70
Schoenoplectetum litoralis continentale Borhidi 69

3. Verband:

Scirpion maritimi-litoralis (Pign. 54) Borhidi nom. nov.
atlantisch-mediterrane Brackröhrichte

Indikationsartengruppe:

Scirpus maritimus var. *macrostachys*
Aster tripolium ssp. *tripolium*
Schoenoplectus litoralis
Juncus maritimus
Puccinellia palustris
Limonium vulgare
L. virgatum
Inula crithmoides
Juncus acutus
Arthrocnemum glaucum
Sonchus maritimus

Assoziationen:

Phragmitetum Pign. 66
Scirpetum maritimi-litoralis Pign. 66
Scirpetum litoralis Pign. 54
(*Scirpetum maritimi halophilum* Pign. 54)
(*Phragmitetum communis halophilum* Pign. 54)

der eutrophen und halotrophen Gewässer befindlichen Standorte das Optimum bedeuten. Denn obwohl sein Wachstum hier etwas schwächer ist als in den süsseren eutrophen stehenden Gewässern, nimmt seine Wettbewerbsfähigkeit und Soziabilität zweifellos zu.

	Osmotische Werte	In Prozenten
Phragmites communis	21,3	100,0
Carex acutiformis	14,7	69,0
Cladium mariscus	14,6	68,5
Scirpus lacustris	11,6	54,5
Glyceria maxima	11,1	52,1
Lysimachia vulgaris	11,0	51,6
Epilobium hirsutum	10,4	48,8
Typha angustifolia	10,4	48,8
Polygonum amphibium	9,9	46,5
Iris pseudacorus	9,3	43,7

Der Wettbewerb von Phragmites communis

Aus dem Gesagten geht hervor, dass das Schilfrohr mit seiner wesentlich stärkeren osmotischen Saugkraft — gegenüber den meisten Wasser- und Sumpfpflanzen — auch in halotrophen Gewässern, Sümpfen Vorteile für sich zu sichern vermag. Dies ist jedoch nur einer der ökologischen Faktoren, in dessen Richtung die Konkurrenzfähigkeit des Schilfrohrs zunimmt, erklärt aber seine hochgradige, in den eutrophen Gewässern bekundete Aggressivität nicht, mit welcher es imstande ist, teils als Pionierpflanze im Wasser Fuss zu fassen und teils den Standort anderen Pflanzen abzuringen.

Die Ursache und den Mechanismus dieses Prozesses haben Buttery und Lambert [65] sowie Buttery, Lambert und Williams [65] mit ausserordentlicher Gründlichkeit und umsichtiger Ausführlichkeit erkundet. Sie stellten fest, dass ein Wettbewerb zwischen *Glyceria maxima* und *Phragmites* so lange zum Vorteil der ersteren Art ausfällt, bis der O_2-Gehalt des Wassers infolge der Wasserbewegung hoch ist. *Glyceria* wird aber — nachdem sie sich angesiedelt hat und im Inneren des zustande gekommenen Bestandes (im sog. Schaukelmoor) der O_2-Gehalt des Wassers infolge der anaeroben Prozesse abnimmt — von *Phragmites* abgelöst, da diese Pflanze den Mangel an O_2 viel besser verträgt. Da im Inneren der *Phragmites*-Bestände die anaeroben Prozesse weiter laufen und der O_2-Mangel dauernd zunimmt, ist es für *Glyceria* nicht möglich, den Standort vom Schilfrohr zurückzugewinnen. Es lässt sich i. allg. feststellen,

dass die *Phragmites*-Bestände ihre bedeutende zönologische Stabilität den in ihnen entstandenen anaeroben Prozessen und dem O_2-Mangel verdanken; unter solchen Bedingungen ist der grössere Teil der *Phragmition*-Arten weniger konkurrenzfähig.

Auf Grund der Untersuchungen von BUTTERY und LAMBERT wurde die im Baláta-Teich 1959 vorgefundene und kartierte *Glyceria-Phragmites-Typha*

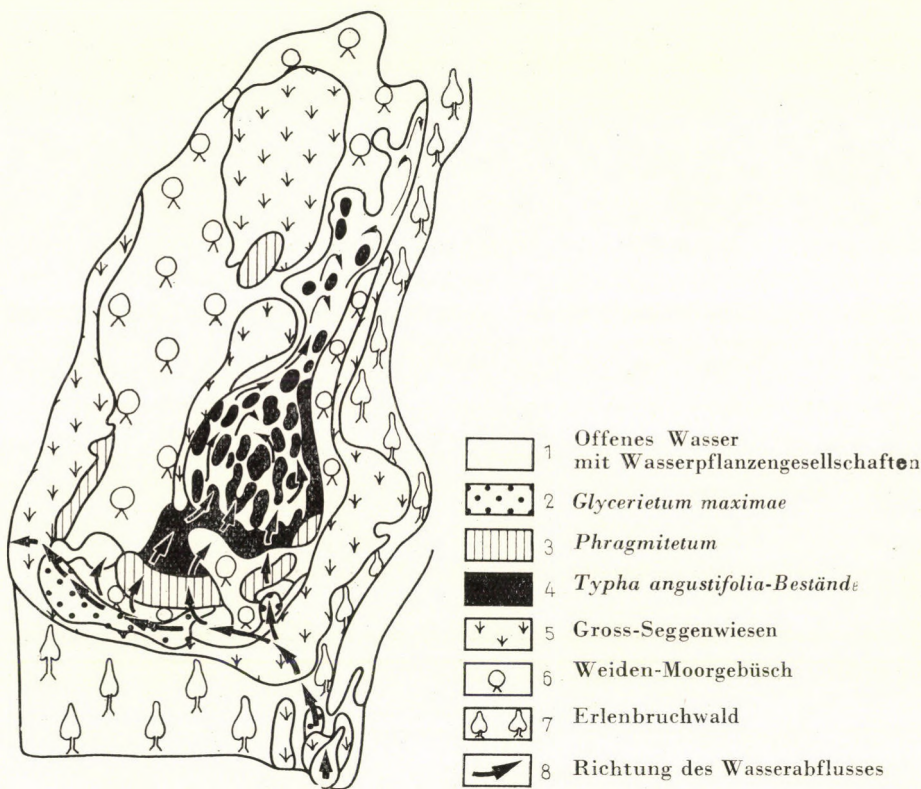



Abb. 3

angustifolia-Zonation verständlich. Hier habe ich vor allem die Hauptrichtung der Strömungen mit der Wasserfärbungsmethode (JAKUCS [60]) festgestellt, danach trachtete ich den O_2-Mangel bzw. die Intensität der anaeroben Prozesse im Wasser der verschiedenen Bestände zu ermitteln. Für diesen Zweck schien der O_2-Verbrauch des Wassers die geeignetste Messzahl zu sein. Die Ergebnisse wurden in einem Koordinatensystem dargestellt (Abb. 4). Auf der x-Achse sind die Entfernungen der Bestandteile vom oberen kleinen Teich (der das meiste Wasser dem eigentlichen Moorteich liefert), auf der y-Achse die Werte des gemessenen O_2-Verbrauchs aufgetragen. In diesem Koordinaten-

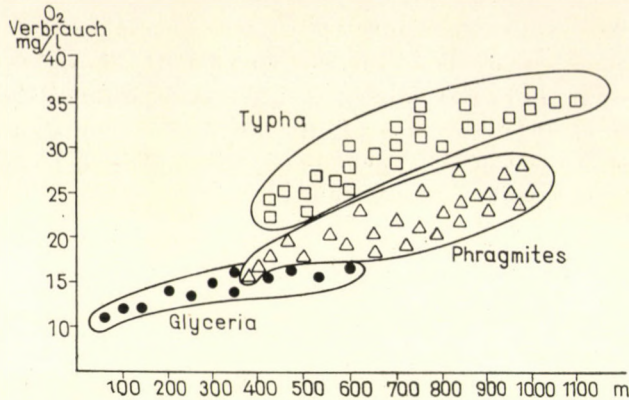



Abb. 4

system ist die Trennung der Zonen *Glyceria-Phragmites* sowie *Typha angustifolia* deutlich sichtbar; hierdurch wurden nicht nur die Ergebnisse von BUTTERY und LAMBERT bekräftigt, sondern diese um einen Schritt weiterentwickelt.

Die am Velenceer-See über die Konkurrenz von *Glyceria-Phragmites* und *Phragmites-Typha angustifolia* durchgeführten Beobachtungen und Untersuchungen (BORHIDI und BALOGH [70]) haben meine Ergebnisse ebenfalls untermauert.

Das öko-zönologische Diagramm der Phragmitetum-Assoziationen

Die vorangehend erörterten beiden ökologischen Faktoren verfügen meiner Meinung nach im Leben der Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften über eine einschränkende Wirkung, auf deren Grundlage versucht werden kann, ihre ökologisch-zönologische Stellung festzustellen. Vor allem soll die öko-zönologische Stellung von *Phragmites* ermittelt werden, da die sehr breite ökologische Amplitude und ausserordentlich grosse Wettbewerbsfähigkeit des Schilfrohrs den wichtigsten Ausgangspunkt jener zu klärenden Widersprüche bildet, die im System der Röhrichte noch zu verzeichnen sind (vgl. Abb. 5).

Auf die *x*-Achse des Koordinatensystems wurden die Werte der chemischen Reaktion und parallel damit die der osmotischen Saugkraft des Wassers, auf die *y*-Achse die Daten des als Mass-Stab der anaeroben Prozesse verwendbaren O_2-Verbrauchs (der praktisch mit dem Verlandungsprozess parallel ansteigt) aufgetragen.

Das Diagramm zeugt deutlich davon, dass die *Phragmites*-Bestände im Sukzessionsverlauf der Verlandung eutropher Gewässer (*Lemnetea* → *Potametea* → *Phragmitetalia* → *Magnocaricetalia*) auch in anderen Sukzessionsreihen

eine Rolle spielen. So kann auch in der Sukzession der oligotroph-dystrophen Torfmoosmoore ein Röhricht beteiligt sein, das Soó als *Scirpo-Phragmitetum sphagnetosum* bezeichnet [54, 57, 64], das jedoch überhaupt nicht zum eutrophen *Scirpo-Phragmitetum* gehört, ja das auffallende Fehlen von *Phragmition*-Elementen macht es sogar fragwürdig, ob diese Gesellschaft in die *Phragmitetalia*-Ordnung eingereiht werden kann.

Andrerseits ist klar zu erkennen, dass in halotrophen Gewässern das Schilfrohr eine wichtige Rolle spielt und dass die eigentlichen Alkali- und

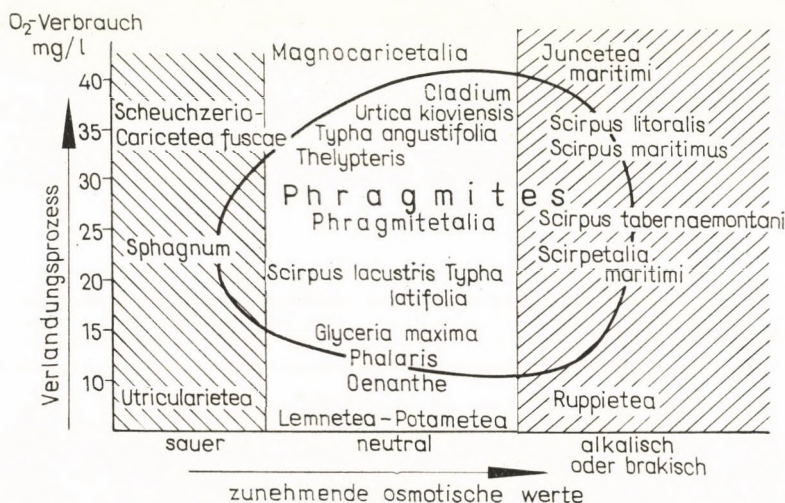



Abb. 5

Brackröhrichte neben dem Schilfrohr keine einzige *Phragmitetalia*-Art mehr enthalten. Ein solches *Phragmitetum* beschreibt Pignatti [66] aus den Lagunen bei Venedig, und es ist wahrlich nicht zu verstehen, dass er diese Gesellschaft, an deren Bildung ausser dem gesellschaftsvagen Schilfrohr noch 6 halophile Arten beteiligt sind, zu *Phragmition* zählt. Von diesem Blickpunkt ist die Auffassung von Miyawaki und Okba [69] viel richtiger, da sie die in Flussmündungen sich entwickelnde *Triglochin maritimum-Phragmites communis*-Gesellschaft den Alkali- und Salzwiesen zuordnen (*Asteretea tripolii*). Auch in Europa sind viele Röhrichtgesellschaften bekannt (Fukarek [61], Pignatti [54, 66]), die sowohl von ökologischen wie auch vom zönologischen Gesichtspunkt nicht in den Rahmen von *Phragmitetalia* und nicht einmal in den von *Phragmitetea* passen.

Dies gilt — in noch höherem Mass — für die Gesellschaften von *Scirpus* (*Bolboschoenus*) *maritimus*, in denen *Phragmition*-Arten nur ausnahmsweise (Passarge [64]) vorkommen. *Scirpetum maritimi* enthält in den meisten

Fällen eine ganze Reihe von halophilen Elementen (s. die Gruppen 2-H4 von H. WALTER). Auf dieser Grundlage sonderte Soó [44, 47] den *Bolboschoenion*-Verband vom *Phragmition*, doch wurde dadurch die zönologische Lage der *Scirpetum maritimi*-Bestände nicht gelöst, ja nach BEEFTINK [62] ist sie sogar vollkommen unsicher.

Provisorische Einteilung der Brackröhrichte

Überblicken wir genau die durch *Phragmites* gebildeten Pflanzengesellschaften so sind zwei Folgerungen zu ziehen:

1. *Phragmites communis* ist — selbst auf ihren besten Standorten — höchstens eine *Phragmitetalia*-, eher jedoch nur eine schwache *Phragmitetea*-Art.

2. Die Gesellschaften der Alkali- und Salzwasserröhrichte passen nicht in den *Phragmition*- und nicht einmal in den *Phragmitetalia*-Rahmen.

Diese letztere Feststellung stammt von HEJNÝ [67] der die Brackröhrichte unter der Bezeichnung *Bolboschoenetalia* mit Ordnungsrang in die Klasse *Phragmitetea* einreihte. Diese Auffassung ist unbedingt richtig und begründet, der man zustimmen kann, ihre Anwendung scheint jedoch nicht folgerichtig zu sein. Gegen *Bolboschoenetalia* Hejný [67] sind 3 Einwände zu erheben, die 1. ihre Abgrenzung, 2. Einteilung und 3. zönologische Stellung betreffen.

Ad 1. HEJNÝ reiht jene Brackröhrichte, in denen *Puccinellio-Salicornietea*-Elemente die Hauptrolle spielen, ferner gewisse Übergangsbestände, in denen die *Phragmition*-Arten mit *Bolboschoenetalia*-Elementen im Gleichgewicht stehen, in die *Bolboschoenetalia*-Ordnung ein. Der Velenceer-See gewährte uns die Möglichkeit, solche Übergangsröhrichte genau zu studieren. Wir erachteten es als begründet, diese — unter der Bezeichnung *Bolboschoeno-Phragmitetum* — als eine selbständige Assoziation abzusondern (BORHIDI und BALOGH [70]). Gleichzeitig wurde durch eingehende zönologische Analyse festgestellt, dass die Gesellschaft — wenn auch in geringerem Mass — zu *Phragmition* gehört. Nach unserer Ansicht wird die Ordnung *Bolboschoenetalia* ökologisch und zönologisch erst dann einheitlich, wenn man diese Gesellschaften von Übergangsgepräge nicht hierher, sondern in den *Phragmation*-Verband reiht.

Ad 2. Die Einteilung der *Bolboschoenetalia*-Ordnung kann von mehreren Gesichtspunkten beanstandet werden. Nach HEJNÝ würde hierher ein einziger Verband, das *Scirpion maritimi* Dahl und Hadač 41 gehören, für den er eine kennzeichnende Artenkombination angibt, deren meiste Glieder in der Beschreibung und in den Gesellschaften von DAHL und HADAČ gar nicht vorkommen. Das *Bolboschoenion* von Soó betrachtet er als ein Synonym und zählt es zu obigem Verband, obwohl *Bolboschoenion* eine ganz andere Artenkombination aufweist als das aus Nordwesteuropa mitgeteilte *Scirpion maritimi*. Soó [68] identifiziert die beiden Verbände in seiner neuesten Übersicht ebenfalls unrich-

tig. Hier besteht also die folgende Konklusion: *Scirpion maritimi* Dahl und Hadač ist ein boreo-atlantischer, *Bolboschoenion* ein kontinentaler Verband, beide gehören zur Ordnung *Bolboschoenetalia* bzw. *Scirpetalia maritimi*. In der Tschechoslowakei kommt nicht das atlantisch-boreale *Scirpion maritimi*, sondern das kontinentale *Bolboschoenion* Soó vor, dies wird durch die von HEJNÝ publizierte Artenkombination klar bewiesen.

Ad 3. Nachdem die Übergangsbestände in das *Phragmition* eingereiht wurden, verliert die *Bolboschoenetalia*- (richtiger *Scirpetalia*-)Ordnung ihr *Phragmitetalia*-Gepräge; in ihrer Artenkombination kommen halophile Elemente zur Vorherrschaft, so die Arten von *Juncetea maritimi* (neuestens *Asteretea tripoli*), die charakteristischen Elemente der Szik- und Salzwiesen. Diese Brackröhrichte sind Glieder der Sukzessionsreihe *Ruppietalia-Scirpetalia maritimi-Juncetea maritimi*, und als solche haben sie ihren Platz — sowohl vom ökologisch-zönologischen als auch vom dynamischen Blickpunkt aus — gleichermassen in der *Juncetea maritimi*- und nicht in der *Phragmitetea*-Klasse, wie dies bei den japanischen Brackröhrichten von MIYAWAKI und OKBA richtig festgestellt wurde.

Auf Grund dieser Erkenntnisse haben wir die zönologische Stellung der europäischen Brackröhrichte und ihr System in Tab. I zusammengefasst. Das Wesentliche dieser Einteilung besagt, dass die *Scirpetalia maritimi*-Ordnung solche — *Phragmition*-Elemente praktisch nicht enthaltende — Brackröhrichte umfasst, die sich in 3 klimatisch, entwicklungsgeschichtlich sowie ökologisch unterschiedliche und durch ihre selbständige Artenkombination auch floristisch charakteristische Verbände gliedern. Jeder Verband enthält mehrere, beschriebene und gültige Gesellschaften. Die weitere Untersuchung dieser und der höheren Einheiten wird natürlich noch zahlreiche Einzelheiten klären.

Zusammenfassung

Eigene ökologische und wettbewerbsdynamische Untersuchungen des Verfassers sowie die Ergebnisse von WALTER, MÜLLER-STOLL, BUTTERY und LAMBERT erbrachten den Beweis, dass sich die ökologische Amplitude und der zönologische Charakter von *Phragmites communis* im Spiegel von zwei ökologischen Faktoren deutlich feststellen lässt. Diese sind: 1. die chemische Reaktion — genauer die osmotische Saugkraft — des Wassers und 2. die Aktivität der anaeroben Prozesse des Wassers, die mit dem O_2-Verbrauch gemessen bzw. ausgedrückt werden können.

Die Ergebnisse von BUTTERY und LAMBERT über den Wettbewerb von *Glyceria* und *Phragmites* werden bekräftigt.

Der Verfasser weist nach, dass auch der Wettbewerb von *Phragmites-Typha angustifolia* durch die Intensität der im Wasser des Bestandes sich

abspielenden anaeroben Prozesse gesteuert wird und dass hierbei die Widerstandsfähigkeit von *Typha angustifolia* jene des Schilfrohrs übertrifft.

Auf Grund der Untersuchungen wird ein öko-zönologisches Diagramm für *Phragmites communis* aufgestellt.

Die Ergebnisse lassen die Folgerung zu, dass die zönologische Rolle des Schilfrohrs den Rahmen von *Phragmitetea* überschreitet und deshalb wird für die Alkali- und Brackröhrichte ein — in Tab. I ausführlich dargebotenes — zönologisches System vorgeschlagen.

LITERATUR

1. Balátová-Tuláčková, E. (1963): Zur Systematik der europäischen Phragmitetea. Preslia **35**, 118—122.
2. Balogh, M. (1969): A Velencei-tó vízi és mocsári növénytársulásai. (Die Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften des Velenceer-Sees.) Diplomarbeit, Manuskript 114 p.
3. Beeftink, W. G. (1962): Conspectus of the phanerogamic salt plant communities in the Netherlands. Biol. Jaarboek Dodonaea **30**, 325—362.
4. Beeftink, W. G. (1966): Vegetation and habitat of the salt marshes and beach plains in the south-western part of the Netherlands. Wentia **15**, 83—108.
5. Borhidi, A.—Járai-Komlódi, M. (1959): Die Vegetation des Baláta-Teiches. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **5**, 259—321.
6. Borhidi, A. (1968): Dynamical changes of water plant communities of different N-sources in the Natural Conservation Area of the Baláta-Pond. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **19**, 523.
7. Borhidi, A. (1969): A Schoenoplectus litoralis (Schrad.) Palla előfordulása és társulástani szerepe a Velencei-tónál. [Das Vorkommen und die zönologische Rolle von Schoenoplectus litoralis (Schrad.) Palla am Velenceer-See.] Bot. Közlm. **56**, 21—25.
8. Borhidi, A.—Balogh, M. (1970): Die Ausbildungsbedingungen dystropher Röhricht-Gesellschaften in alkalischen Gewässern. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **15**, im Druck.
9. Braun-Blanquet, J.—Tüxen, R. (1943): Übersicht der höheren Vegetationseinheiten. Comm. **84**, Sta. Inst. Geob. Medit. Alpine, Montpellier. 11 p.
10. Braun-Blanquet, J.—Raussine, N.—Nègre, R. (1952): Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne. Centr. Nat. Rech. Scient. Montpellier. 297 p.
11. Buttery, B. R.—Lambert, J. M. (1965): Competition of Glyceria maxima and Phragmites communis in the region of Surlinghan Broad. I. The competition mechanism. J. Ecol. **53**, 163—181.
12. Christiansen, W. (1934): Das pflanzengeographische und soziologische Verhalten der Salzpflanzen mit besonderer Berücksichtigung Schleswig-Holsteins.
13. Dahl, E.—Hadač, E. (1941): Strandgesellschaften der Insel Osty im Oslofjord. Nytt. Magazin **82**, 251—312.
14. Fukarek, F. (1961): Die Vegetation des Darss und ihre Geschichte. Pflanzensoziologie **12**, Jena. 321 p. 28 Tabellen
15. Holub, J.—Hejný, S.—Moravec, J.—Neuhäusl, R. (1967): Übersicht der höheren Vegetationseinheiten der Tschechoslowakei. Rozpravy čekoslov. Akad. Věd. **77**, 1—75.
16. Kárpáti-Nagy, V.—Kárpáti, I. (1959): Die Pflanzenwelt der Litoralregion. In Donászy, E.: Das Leben des Szelider Teiches. Budapest. 163—174.
17. Kárpáti-Nagy, V.—Kárpáti, I. (1968): A balatoni hínárvegetáció szukcessziós viszonyai (Die Sukzessionsverhältnisse der Laichkrautvegetation des Plattensees). Bot. Közlem. **55**, 51—57.
18. Libbert, W. (1940): Die Pflanzengesellschaften der Halbinsel Derss (Vorpommern). Feddes Rep. Beih. **114**, 1—95.
19. Miyawaki, A.—Okba, T. (1969): Studien über die Strandsalzwiesengesellschaften auf Honshu, Shikoku und Kyushu (Japan). Science Reports of the Yokohama Nat. Univ. Sec. II. **15**, 3—23.
20. Müller-Stoll, W. R. (1938): Wasserhaushaltsfragen bei Sumpf- und emersen Wasserpflanzen. Ber. Deutsch. Bot. Ges. **56**, 355—367.

21. Oberdorfer, E. und Mitarbeiter (1967): Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefässkryptogamen-Gesellschaften. Ein Diskussionentwurf. Schriftenreihe für Vegetationskunde **2**, 7—62.
22. Pignatti, S. (1954): Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale Forli. 169 p.
23. Pignatti, S. (1966): La vegetazione alofila della laguna veneta. Ist. Veneto di Sci. Lett. ed Artis Venezia. Memorie **23**, 1. 174 p.
24. Scamoni, A.—Passarge, A. (1963): Einführung in die praktische Vegetationskunde. 2. Aufl. Jena
25. Schiefner, K. (1963): A Velencei-tó komplex higiénes mikrobiológiai vizsgálata. (Komplexe hygiene-mikrobiologische Untersuchung des Velenceer-Sees.) Diss. 103 p.
26. Soó, R. (1947): Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpatiques. I. Les associations halophiles. Ed. Inst. Bot. Univ. Debrecen. 60 p.
27. Soó, R. (1954): Die Torfmoore Ungarns in dem pflanzensoziologischen System. Vegetatio. V—VI. 411—421.
28. Soó, R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. I. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **3**, 317—373.
29. Soó, R. (1968): Neue Übersicht der höheren zönologischen Einheiten der ungarischen Vegetation. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **14**, 385—394.
30. Timár, L. (1957): Die botanische Erforschung des Teiches Fehértó bei Szeged. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **3**, 375—389.
31. Tóth, L. (1960): Phytozönologische Untersuchungen über die Röhrichte des Balaton-Sees. MTA Biol. Kut. Int. Évk. **27**, 109—132.
32. Tüxen, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. Niedersachsen **3**, 1—170.
33. Van Langendonck, H. J. (1931): De vegetatie en oecologie der schorrenplanten van Saaftingen. Thesis. Biol. Jaarboek Dodonaea **23**, 1—128.
34. Walter, H. (1968): Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. II. Die gemässigten und arktischen Zonen. Jena. 1001 p.
35. Walter, H.—Walter, E. (1928): Ökologische Untersuchungen des osmotischen Drucks bei Pflanzen aus der Umgebung des Balatons (Plattensees) in Ungarn. Planta **8**, 571—624.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1–2), pp. 13–31 (1970)

DIE ENTSTEHUNG VON DYSTROPHEN SCHAUKELMOOREN IN EINEM ALKALISCHEN (SZIK)-SEE

(ÖKOLOGISCH-ZÖNOLOGISCHE STUDIEN AM VELENCEER SEE)

Von

A. Borhidi

BOTANISCHER GARTEN DER L.-EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

und

M. Balogh

BOTANISCHES INSTITUT DER L.-KOSSUTH-UNIVERSITÄT, DEBRECEN

(Eingegangen am 1. Sept. 1969)

1. In the Pannonian floral province the Lake of Velence is the greatest lake containing alkaline water which shows a gradient of concentration increase from west to east. This development is decisively due to the climatic water deficit having a gradient of the same direction.

2. In accordance with the alkaline feature of the water the reed-grass vegetation belongs to the *Ruppietalia* series in which several new communities may be differentiated. So under the name *Bolboschoeno-Phragmitetum* also the alkaline reeds should be separated from the eutrophic-distrophic *Scirpo-Phragmitetum;* this was proved with coenological tables and statistical investigations alike by the authors.

3. As biotopes independent to a high degree from the alkaline water also distrophic so-called "swinging bogs" are developing in the southwestern part of the lake. Causal ecological investigations revealed that the separate ecosystem of these bogs becomes formed by the productive activity of the reedy polycormic colony itself surpassing the "critical mass" of suitable extent and utilizing the sweet water of the local creek.

Einleitung

Die Untersuchungen wurden am Velenceer See durchgeführt, der in südwestlicher Richtung 50 km von Budapest entfernt, vor Székesfehérvár, auf halbem Weg zwischen der Hauptstadt und dem Balaton-See liegt. Er ist — nach dem Balaton und dem Fertő-See — das drittgrösste Stillwasser der pannonischen Florenprovinz. Seine Fläche beträgt 25,922 km², seine Länge 10,54 km, er misst 3,3 km an der breitesten und 2,07 km an der schmalsten Stelle; die Länge des Ufers beläuft sich auf 26,50 km (Szabó, 1933: 18, Sédi, 1936: 68). Seine grösste Tiefe ist 3,5 m, seine mittlere Tiefe 1,2 m (Ádám—Marosi—Szilárd, 1959: 356). Von der ganzen Oberfläche sind derzeit etwa 16 km² offenes Wasser, und mehr als ein Drittel nehmen Röhrichte ein. Im seichten tieflandartigen See geht die minerogene Verlandung und gleichzeitig damit die biotische Sukzession in relativ raschem Tempo vor sich. Das flächenmässige Verhältnis von Röhrichten und offenem Wasser hatte früher aus-

schliesslich das Mass der Schilfrohrgewinnung bestimmt. Die röhrichtvernichtende Wirkung der vor einigen Jahren eingebürgerten und sich vermehrenden Amur-Karpfen ist neuestens angestiegen; man hat bereits den Eindruck, dass diese Massnahme sowohl was die landschaftliche Schönheit des Sees betrifft als auch vom Blickpunkt seines biologischen Gleichgewichts eine voreilige Massnahme war.

Die Flora des Sees und seiner Umgebung ist durch die mehrere Jahrzehnte umfassenden Forschungen von BOROS bekannt geworden, der auch die floristische Pflanzengeographie des Gebiets erarbeitete (BOROS 1954, 1959). Die längs des Südufers gedeihenden Alkali-Pflanzengesellschaften hat FEKETE untersucht (unveröffentlichte Diplomarbeit, 1954), und ihm verdanken wir auch die zönologische Erkundung der dominanten Wald- und Rasengesellschaften, die das Velenceer Gebirge am Nordufer des Sees bedecken (FEKETE 1959). Über die ökologischen und zönologischen Verhältnisse der im See lebenden Wasser- und Sumpfvegetation höherer Ordnung wurde bislang noch keine Arbeit publiziert.

Klimatische und wasserchemische Daten

Das Klima des Velenceer Sees gehört zum Cfbx”-Typ des KÖPPENschen Klimasystems und ist — nach den sich auf 50 Jahre erstreckenden Beobachtungen der Messstation im be nachbarten Székesfehérvár — durch mässig kalte Winter und warme trockene Sommer cha-

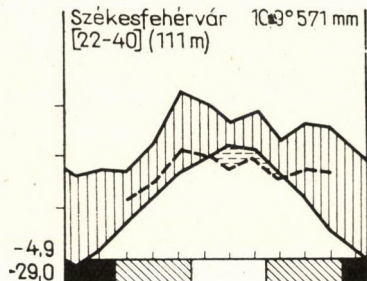



Abb. 1. Klimadiagramm von Székesfehérvár (BORHIDI 1961)

rakterisiert. Das für Wasserstand, Chemismus und ökologische Verhältnis des Sees in gleicher Weise wichtigste Kennzeichen des örtlichen Klimas ist die von Juli bis September herrschende trockene, semiaride Sommerperiode, deren Angaben im GAUSSEN—WALTERschen Klimadiagramm der Abb. 1 verzeichnet sind. Der Semiariditätsindex nach BORHIDI liegt bei 4,50, die den Wert 5 anzeigende Semiariditätslinie zieht sich längs des Südufers dahin, was so viel bedeutet, dass die Dürre der Seegegend in Grössenordnung der Trockenheit nahekommt, die im Inneren der Grossen Ungarischen Tiefebene (des sog. Alföld) zu verzeichnen ist (BORHIDI 1961). Dieser im Sommer regelmässig auftretende Mangel an Niederschlag wird vor allem durch seine submediterranartige Verteilung verursacht, wobei sich zwei Minima (im Winter in den Monaten Januar—Februar und im Sommer im Juli—September) und zwei Maxima (im Frühjahr im Mai—Juni und im Herbst im Oktober—November) einstellen. Auch die Steppenjahre mit ausgeprägter Sommerdürre (Bsk, Jahressumme der Niederschläge 500 mm) weisen grösstenteils eine submediterrane Niederschlagverteilung auf. Die prozentuale Häufig-

keit der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Niederschlagstypen nach KÖPPEN—ZÓLYOMI ist in Tab. I aufgezeigt.

Werden die längs des südlichen Ufers gemessenen jährlichen Niederschlagsummen (P) mit den Werten der tatsächlichen Evaporation (Ev) und der THORNWAITEschen potentiellen Evapotranspiration (PET) verglichen, so stellt es sich heraus, dass PET > Ev, Ev = P und PET > P, d. h. PET/P > 1, was so viel besagt, dass der klimatische Wasserhaushalt der Seegegend defizitär ist. Der Wassermangel nimmt in west—östlicher Richtung zu, und parallel dazu steigt auch die Konzentration und Alkalisierung des Seewassers an. Dieser Zusammenhang ist in Tab. II sowie in Abb. 2 und 3 dargestellt.

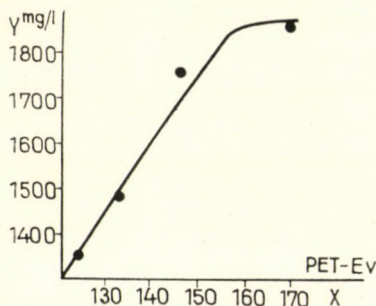



Abb. 2. Zusammenhang zwischen dem klimatischen Wasserdefizit und dem Gesamtgehalt des Wassers an festen Bestandteilen. x-Achse: Summe der festen Bestandteile in mg/l; y-Achse: Jährliches klimatisches Wasserdefizit in mm (BORHIDI orig.)

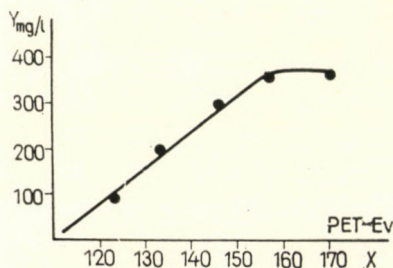



Abb. 3. Zusammenhang zwischen dem klimatischen Wasserdefizit und der Alkalität des Seewassers. x-Achse: Gehalt an $Na^+ + K^+$-Ionen in mg/l; y-Achse: Jährliches klimatisches Wasserdefizit in mm (BORHIDI orig.)

Der in den Abbildungen verzeichnete lineare Gradient der Konzentrationserhöhung ändert sich nur längs des östlichen Seeufers. Dies wird durch das Wasser der hier einmündenden zwei kleineren, weniger ergiebigen Bäche verursacht, die zur Verdünnung des Seewassers nicht genügen, sondern nur die ansteigende Tendenz des Gradienten verringern. Eine ähnliche Änderung zeigt sich auch in der chemischen Reaktion des Wassers, die am westlichen Ende des Sees, bei der Einmündung des ergiebigsten Császár(Kaiser)-Baches einen pH-Wert von 8,2 aufweist und von da nach Osten bis zu den Durchschnittsstufen 8,6—9,5 ansteigt. All dies beweist, dass der Velenceer See zu den Tieflandseen mit mässig alkalischem Wasser gehört und als solcher der grösste alkalische Wasser enthaltende See des pannonischen Raumes ist. Die wasserchemischen Verhältnisse werden im Zusammenhang mit dem Problem der Schaukelmoore noch ausführlich besprochen.

Vegetation

Das alkalische Wasser des Sees bestimmt grundlegend auch das Gepräge der Wasser- und Sumpfvegetation, wie dies eine zönosystematische Übersicht über die im See festgestellten und aufgenommenen Gesellschaften deutlich veranschaulicht.

A) **RUPPIETEA MARITIMAE** J. Tx. 60

I. RUPPIETALIA J. Tx. 60

1. **R u p p i o n m a r i t i m a e** Br-Bl. 31
Parvipotameto-Zannichellietum pedicellatae Soó (34) 47

2. **Charion canescentis** Müller-Stoll 59
Brack- und Szikwasser-*Chara*-Gesellschaften
Charetum ceratophyllae Balogh ass. nova

B) **CYPERO-PHRAGMITEA** Soó 68

b) Phragmitetea Tx. et Prsg. 42

II. PHRAGMITETALIA (Koch 26) Pign. 54

3. **Phragmition** Koch 26

Scirpo-Phragmitetum Koch 26 medio-europaeum
Bolboschoeno-Phragmitetum Borhidi et Balogh ass. nova

C) **PUCCINELLIO-SALICORNEA** Soó 68

c) Juncetea maritimi Br-Bl. 31

III. SCIRPETALIA MARITIMI (Hejný 67) em. Borhidi

(*Bolboschoenetalia* Hejný 67 p. p.)
4. **Bolboschoenion maritimi continentale** Soó (45) 47 em. Borhidi
(non *Scirpion maritimi* Dahl et Hadač 41)
(*Bolboschoenetum maritimi continentale* Soó 57)
Schoenoplectetum (*Scirpetum*) *litoralis continentale* Borhidi 69

Die wenige, insgesamt nur 5 bis 6 Arten enthaltenden Laichkrautgesellschaften gehören zur Ordnung *Ruppietalia*, die durch ein einziges Element, *Chara ceratophylla*, vertreten ist; die übrigen Pflanzen — wie *Utricularia vulgaris*, *Potamogeton pectinatus*, *Najas marina* — sind Ubiquisten von breiter ökologischer Amplitude. Die anspruchsvolleren *Lemnion*-, *Potamion*- und *Nymphaeion*-Arten der eutrophen Gewässer fehlen dagegen gänzlich.

Die Laichkrautvegetation ist durch *Parvipotameto — Zannichellietum* vertreten, das in Alkali- (Szik)-Gewässern an Stelle der die eutrophen und dystrophen Gewässer besiedelnden Gesellschaft *Lemno-Utricularietum* Soó auftritt.

Charetum ceratophyllae stellt die Laichkrautvegetation der kleinen Wasserspiegel zwischen den Röhrichten dar, die hauptsächlich im westlichen, mit Röhrichten stark bedeckten Teil des Sees verbreitet ist.

In den Röhrichten, die nahezu 50% des Sees einnehmen, spielen neben den *Phragmitetalia*-Arten auch die halophilen Elemente eine bedeutendere Rolle, so z. B. *Bolboschoenus maritimus* ssp. *compactus*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *Aster tripolium* ssp. *pannonicus*, *Agrostis stolonifera*, *Juncus gerardii*, *Scorzonera parviflora*. Dieses mässig halophile Röhricht wird in der Fachlitera-

Tabelle I

Häufigkeit der Niederschlagstypen nach Köppen—Zólyomi

Niederschlagstypen	Budapest 1870—1950 nach ZÓLYOMI 1958	Székesfehérvár 1901—1950 (BORHIDI orig.)
Submediterrane Typen		
x″	27,5%	22,0%
x″f	7,5%	4,0%
x(x″)	14,0%	14,0%
BS submed	12,5%	24,0%
Summe d. submediterranen Typen	61,5%	64,0%
Kontinentale Typen		
f	12,5%	14,0%
ff	11,0%	6,0%
Summe d. kontinentalen Typen	23,5%	20,0%
Jahre ohne besonderes Gepräge	15,0%	14,0%
Insgesamt:	100,0%	100,0%

Tabelle II

Charakteristische Daten des Velenceer Sees

Stationen	Jährlicher Gesamtniederschlag 1901—50	Jahresdurchschnitt des Wasserdefizits	Feste Bestandteile insgesamt	Na+ + K+
	mm	(PET-Ev)	mg/Liter	mg/Liter
Székesfehérvár/Dinnyés* ..	565	124	1345	98,9
Agárd	556	133	1478	197,8
Gárdony	543	146	1760	296,4
Velencefürdő	532	157	1843	355,3
Velence	519	170	1860	363,7

* Die in Dinnyés gemessenen wasserchemischen Werte wurden mit den Klimadaten von Székesfehérvár gekoppelt.

tur teils als die halophile Subassoziation von *Scirpo-Phragmitetum* angeführt (*Scirpo-Phragmitetum* Subass. *Scirpus maritimus* Krausch 1965, Donaudelta), teils als die an *Phragmition*-Elementen reichere Variante von *Bolboschoenetum maritimi phragmitetosum* Soó 57.

Es sei betont, dass ausser diesem mässig halophilen Röhricht auch stark halophile Röhrichte vorkommen und zu unterscheiden sind, in denen neben dem dominanten Schilfrohr nur noch halophile Elemente gedeihen (TIMÁR 1954,

Tabelle III

Bolboschoeno-Phragmitetum communis

			1	2	3	4	5	6	7
		Phragmitetea-Arten							
HH	Kozm	Phragmites communis .	5	3	4—5	4	5	5	4—5
HH	Cp	Typha angustifolia	—	—	—	2—3	1	1	+
HH	Eua	Lycopus europaeus ...	+	—	—	1	1—2	1	1—2
HH	Cp	Sium erectum	+	—	—	+—1	—	+—1	1—2
H	Cp	Stachys palustris	+	+	—	—	1—2	—	+
H	Eua	Galium palustre	+	—	—	—	2	+—1	+
G-HH	Eu	Iris pseudacorus	—	—	—	—	—	+	+
H-HH	Eua	Mentha aquatica	—	—	—	1—2	—	1—2	2—3
H	Cp	Scutellaria galericulata	—	—	—	+—1	+—1	—	+
HH	Eu	Sium latifolium	+	—	—	—	+	—	+
HH	Kozm	Alisma plantago-aquatica	—	—	—	—	—	—	+

Accidenter: HH Eua Alisma lanceolatum (7—8), H Eua Epilobium parviflorum (1), HH arundinacea (1, 8), HH Eu Rumex hydrolapathum

			1	2	3	4	5	6	7
		Bolboschoenion-Arten							
H	Pann	Aster tripolium ssp. pannonicus	—	—	+	+—1	+	—	+
HH	Kozm	Bolboschoenus (Scirpus) maritimus	1	2	1—2	—	+—1	+—1	+
HH	Eua	Schoenoplectus tabernaemontani	1	4—5	1—2	+	+—1	1	+

Accidenter: G Cp Juncus gerardi (2)

Molinio-Juncetea und

			1	2	3	4	5	6	7
G	P-Pann	Cirsium canum	—	—	+—1	—	—	+—1	—
H	Cp	Triglochin palustre	—	—	—	—	—	—	—

Accidenter: H Kozm Achillea millefolium (1), H Eua Cirsium oleraceum (2, 12),

			1	2	3	4	5	6	7
HH	Kozm	Cladium mariscus	—	—	—	—	—	—	—

			1	2	3	4	5	6	7
		Begleiter							
H	Cp	Agrostis stolonifera ...	1—2	1	2	3—4	3—4	4	4—5
H	Kozm	Calystegia sepium	+	—	1—2	—	+—1	1—2	1—2
Brr	Cp	Drepanocladus aduncus var. Kneiffii	1	—	2—3	4	4	3—4	4—5
H	Kozm	Sonchus arvensis	+	—	+	1	+	1—2	1—2
Th	Eua	Solanum dulcamara ...	+	—	—	—	+	+	—
H	Eua	Eupatorium cannabinum	—	—	—	+—1	—	+	1—2
Th	Eua	Bidens tripartitus	—	—	—	—	+	—	+
Th	Kozm	Sonchus oleraceus	—	—	+	1—2	1	—	—

Accidenter: H Eua Althea officinalis (7), G Eua Calamagrostis epigeios (9), Th Med Crepis H Kozm Potentilla anserina (1), H

Borhidi et Balogh 1969

8	9	10	11	K	12	13	14	15	16	K	AD	K	Pr
4–5	5	4–5	4–5	V	5	5	4–5	4–5	4–5	V	3–5	V	16
1	+	+–1	+	IV	–	–	1	1	–	II	+–3	IV	10
–	1–2	1–2	+–1	III	–	2	1–2	+–1	1	IV	+–2	IV	12
2	+	–	+	IV	–	–	–	–	–	–	+–2	III	7
+	+	1	+–1	IV	–	–	–	–	–	–	+–2	III	8
+	–	–	–	V	–	–	–	–	–	–	+–2	II	5
–	+	1–2	1	III	–	–	–	–	–	–	+–2	II	5
1	–	3	2–3	III	–	–	–	–	–	–	1–3	II	6
+–1	–	–	+	III	–	–	–	–	–	–	+–1	II	5
–	+–1	–	+	III	–	–	–	–	–	–	+–1	II	5
+	–	–	+	II	–	–	–	–	–	–	+	I	3

Kozm Lythrum salicaria (6), HH Eua Oenanthe aquatica (6, 8), HH Cp Phalaris (Typhoides (7, 9), HH Eua Schoenoplectus lacustris (2)

8	9	10	11	K	12	13	14	15	16	K	AD	K	Pr
+	+–1	+	+	IV	+	–	+	+–1	–	III	+–1	IV	11
+–1	–	–	+	IV	–	+++	+	–	–	II	+–2	IV	10
–	+	+	–	V	–	–	–	–	+	I	+–5	IV	10

H Eua Scorzonera parviflora (2)

Magnocaricetalia Arten

8	9	10	11	K	12	13	14	15	16	K	AD	K	Pr
–	+–1	1–2	+–1	III	–	+	+	+	–	III	+–2	III	8
–	–	–	–	–	+–1	1	1	–	–	III	+–1	I	3

Th Eua Cirsium palustre (2), G Cp Poa pratensis (1), H-HH Eua Carex vulpina (6)

8	9	10	11	K	12	13	14	15	16	K	AD	K	Pr
–	+	1–2	+	II	–	–	–	–	–	–	+–2	I	3

8	9	10	11	K	12	13	14	15	16	K	AD	K	Pr
4	3–4	2	4	V	4–5	4–5	3	5	2–3	V	1–5	V	16
+–1	2	+–1	1–2	V	4	3	2	2–3	1–2	V	+–4	V	14
3–4	2–3	+–1	+	V	+	+	1	1	1–2	V	+–5	V	15
2	2–3	1–2	+	V	2–3	2–3	+–1	+	+	V	+–3	V	15
1	1	+	2	IV	+	+–1	–	–	2–3	III	+–3	IV	10
1–2	1–2	–	–	III	+	–	2	+–1	1–2	IV	+–2	III	9
+–1	–	+	+–1	III	–	–	–	–	–	–	+–1	II	5
–	–	–	–	II	–	–	–	–	–	–	+–2	I	3

setosa (9), TH-H Atl-Med Thrincia taraxacoides (8), Th-H Kozm Verbena officinalis (1), Eua Ranunculus repens (1)

KÁRPÁTI I.—KÁRPÁTI V. 1959). Diese können aber nicht als *Phragmitetalia*-Gesellschaften angesehen werden, sondern gehören zur Ordnung *Scirpetali-maritimi* (HEJNÝ) BORHIDI, deren Zönologie in einem anderen Aufsatz behandelt wird (vgl. BORHIDI 1969).

Die Gesellschaft der mässig halophilen Röhrichte, das *Bolboschoeno-Phragmitetum*, verfügt über eine selbständige Artenkombination (vgl. Tab. III), für die das gemeinsame Vorkommen und das Gleichgewicht der *Phragmitetalia*- und *Scirpetalia maritimi*-Elemente kennzeichnend ist. HEJNÝ zählt auch diese Bestände zu *Scirpetalia* (*Bolboschoenetalia*) *maritimi*, was jedoch anfechtbar ist, weil in dieser Gesellschaft der Anteil der *Phragmitetalia*-Elemente gewöhnlich den der halophilen Arten übersteigt und demzufolge die Abgrenzung und zönologische Stellung von *Scirpetalia maritimi* unsicher wird. Beim *Bolboschoeno-Phragmitetum* des Velenceer Sees lässt sich längs des Ufers eine artenreiche und im tiefen Wasser eine artenarme Variante unterscheiden (s. die Aufnahmen 1 bis 11 bzw. 12 bis 16). Diese Gesellschaft kann sich in mehreren Fällen auch in der Form von halophilen Schaukelmooren entwickeln, die jedoch artenarm und klein sind; sie stehen unter dem Einfluss des alkalischen Seewassers und können kein davon unabhängiges Biotop hervorbringen.

Zur Ermittlung der zönologischen Selbständigkeit von *Bolboschoeno-Phragmitetum* diente die statistische Analyse. Hierbei wurde das im Donaudelta von KRAUSCH aufgenommene eutroph-dystrophe Röhricht (*Scirpo-Phragmitetum* Subass. *Solanum dulcamara*) und das dortige halophile Röhricht (Subass. *Scirpus maritimus*) mit dem dystrophen Röhricht des Velenceer Sees (*Scirpo-Phragmitetum Thelypteris*-Variante) und seinem alkalischen Röhricht (*Bolboschoeno-Phragmitetum*) verglichen. In beiden Fällen haben wir zweierlei statistische Proben angewandt: 1. den SÖRENSENschen K-Index mit der chi^2-Probe nach LOOMAN und CAMPBELL (1960) sowie 2. den von PÓCS modifizierten RAMSAYschen Index (1966), der auch die Stetigkeitswerte der Arten berücksichtigt. Nach den Untersuchungen besteht zwischen beiden Gesellschaften dann eine signifikante Differenz, wenn beim SÖRENSENschen Index $C < C_e$ und $K < K_e$ bzw. wenn beim RAMSAY—PÓCSschen Index $2\Sigma\,\mathrm{Jmin} < \Sigma d$. Der Tab. IV ist zu entnehmen, dass die angewandten statistischen Proben in allen vier Fällen — auch auf der 1%igen Wahrscheinlichkeitsstufe — signifikante Differenzen ergaben. Es ist also berechtigt und begründet, die eutroph-dystrophen und die mässig halophilen Röhrichte als separate Assoziationen zu betrachten.

Dystrophe Schaukelmoore und die Probleme ihrer Ausbildung

BOROS (1954) wies in seiner Arbeit darauf hin, dass im westlichen Teil des Sees das Wasser von dem des Császár-Baches süss wird und damit hier auch die Möglichkeit zur Entstehung von Schaukelmooren mit reicher Vege-

tation gegeben ist. Im Laufe unserer Forschungen haben wir festgestellt, dass die Wirkung des Wassers aus dem Császár-Bach sehr begrenzt ist und 1 km östlich der Mündung überhaupt nicht mehr wahrgenommen werden kann. Der Grund hierfür liegt einerseits darin, dass die Ergiebigkeit des Baches verhältnismässig gering ist und die Inanspruchnahme seines Wassers für Bewässerung in letzterer Zeit stark zurückging. Andrerseits spielt der Umstand mit, dass ein beachtlicher Teil des zuströmenden Wassers im sog. Kajtori-Kanal, der 500 m südlich der Bachmündung beginnt, wieder abfliesst, ohne sich mit dem Seewasser in höherem Grad zu vermischen. Demzufolge sind die von Boros erwähnten Schaukelmoore grösstenteils alkalische Gebilde, die sich nicht wesentlich vom *Bolboschoeno-Phragmitetum* längs des Ufers unterscheiden.

Wir waren also verständlicherweise sehr überrascht, als der Mittelschüler K. Turcsányi die Nachricht brachte, dass im südwestlichen Teil des Sees *Thelypteris palustris* wächst. Bei der botanischen Untersuchung des Fundortes gewannen wir die Überzeugung, dass es sich um eine etwa 80 bis 100 m breite schwimmende Schilfrohrinsel handelt, die nur an ihrem Süd- und Ostrand durch Wurzeln verankert ist, zum überwiegenden Teil aber im 80 bis 100 m tiefen Wasser schwebt. Der Boden dieser Insel ist *Radicella*-Torf, in den sich Schlamm abgelagert und mit der Streu von Schilfrohrblättern sowie mit den verrotteten Teilen anderer Sumpfpflanzen vermengt hat. Diese Bodenschicht ist an den Rändern der Insel sehr dünn und hält dem Gewicht des Menschen nur in der etwa 30 bis 40 m breiten Mitte stand, wo ihre Stärke 30 bis 35 cm erreicht oder gar übertrifft. Unter dieser Schilfrohrinsel befand sich auch bei dem extrem niedrigen Wasserstand des Jahres 1968 ein 60 cm tiefes Wasser, das an zahlreichen Stellen des Schaukelmoors in der Form von 30 bis 100 cm breiten Mooraugen an die Oberfläche trat.

Die Umgebung dieser kleinen Mooraugen ist an torfanzeigenden und Blütenpflanzen besonders reich, von letzteren sei als namhafteste die Orchideen-Art *Liparis loeselii* erwähnt, die an vielen Orten Ungarns schon längst verschwunden und auch bei Sopron im Aussterben begriffen ist (vgl. Balogh 1969).

Die zönologische Untersuchung des Schaukelmoors überzeugte uns davon, dass die in Frage stehenden Bestände eine dystrophe Variante des *Scirpo-Phragmitetum* Koch (vgl. *Thelypteris*-Variante Krausch 1965) darstellen, die den Schaukelmooren des Baláta-Teiches (in Südostungarn) ähneln (Borhidi und J.-Komlódi 1959). Auch hier wurde das Schilfrohr zurückgedrängt, und *Typha angustifolia* ist als eine kodominante Art an der Gesellschaft beteiligt. Für die Artenkombination dieser Assoziation sind die *Magnocericetalia*- und *Alnetea*-Arten der zweiten Krautschicht — *Calamagrostis canescens*, *Carex elata*, *C. acutiformis*, *C. gracilis*, *Thelypteris palustris* — charakteristisch, und als Anzeiger der nächsten Sukzessionsstufe erscheint auch *Salix cinerea*. Die

Tabelle IV

Charakteristische Daten der Gesellschaft Scirpo-Phragmitetum/Bolboschoeno-Phragmitetum

Fundorte	Nach dem SÖRENSENschen K-Index							
	A	B	C	C_e	K	K_e	FG	P%
Donaudelta	49	27	19	23	50	60,5	1	5
Velenceer See	42	46	18	27	41	61,0	1	5

Fundorte	Nach dem Index von RAMSAY—PÓCS		
	$2\Sigma J$ min	Σd	Kr%
Donaudelta	1305	1677,5	44+++
Velenceer See	1685	1955,0	46+++

A = Artenzahl in *Scirpo-Phragmitetum*
B = Artenzahl in *Bolboschoeno-Phragmitetum* oder in der *Sc.-Phr. Scirpus maritimus*-Subassoziation
C = Zahl der gemeinsamen Arten beider Gesellschaften
C_e = Kleinste gemeinsame Artenzahl, bei der zwischen den beiden Gesellschaften kein Unterschied mehr besteht
K = Ähnlichkeitskoeffizient in Prozenten beider Gesellschaften
K_e = Kleinster Koeffizientswert, bei dem sich beide Gesellschaften nicht mehr unterscheiden lassen
P = Wahrscheinlichkeitsgrad
+++ = Signifikant auf der 1%igen Stufe

differentiale Artenkombination dieses dystrophen Röhrichts und der im See dominierenden Alkali-Röhrichte ist in Tab. V angeführt, die zugleich auch das Ergebnis der in Tab. IV dargestellten statistischen Analyse enthält.

Weitere Untersuchungen sollten die Frage beantworten, welche ökologische Faktoren das vom dominanten Ökosystem des Sees abweichende Biotop zustande bringen und erhalten, und zwar unabhängig vom, ja sogar im Gegensatz zum allgemeinen Material- und Energieumsatz des Sees. Zu diesem Zweck haben wir Wassertemperaturmessungen und gründliche wasserchemische Untersuchungen durchgeführt. Wassermuster wurden an 5 Stellen: bei der Mündung des Császár-Baches, aus zwei Brunnen des Schaukelmoors und 50 bzw. 200 m östlich vom Schaukelmoor genommen. Die so erhaltenen Angaben wurden mit jenen verglichen, die SCHIEFNER in derselben Periode des Jahres 1962 an 16 Mess-Stationen ermittelte; seine Ergebnisse überschritten das Streuungsfeld unserer Messungen nicht, konnten also diesen gegenübergestellt werden. Auf Grund der Daten von 21 Mess-Stationen wurden folgende 5 wasserchemische Distrikte unterschieden: I. Mündung des Császár-Baches

Tabelle V

Artenkombination von Scirpo-Phragmitetum Thelypteris-Variante und von Bolboschoeno-Phragmitetum

Arten	Scirpo-Phragmitetum Thelypteris-Variante		Bolboschoeno-Phragmitetum	
	10 Aufnahmen		16 Aufnahmen	
Calamagrostis canescens	+–2	V	–	
Pellia fabbroniana	+–1	V	–	
Epilobium parviflorum	+–2	V	+	
Scutellaria galericulata	+–2	V	+–2	II
Carex acutiformis	+–3	IV	–	
Thelypteris palustris	+–5	IV	–	
Amblystegium juratzkanum	+–1	III	–	
A. serpens	+–1	III	–	
Brachythecium mildeanum	+–1	III	–	
Liparis loeselii	+–1	III	–	
Lysimachia vulgaris	+	III	–	
Amblystegium riparium	+	II	–	
Carex gracilis	1–2	II	–	
C. pseudocyperus	+	II	–	
Salix cinerea	+–1	II	–	
Carex elata	+	I	–	
Galium rivale	+	I	–	
Agrostis stolonifera	+–1	III	1–5	V
Aster tripolium ssp. pannonicus	–		+–1	IV
Bolboschoenus maritimus	–		+–2	IV
Schoenoplectus tabernamontani	–		+–5	IV
Alisma lanceolatum	–		+	I
Juncus gerardi	–		+	I
Scorzonera parviflora	–		+	I
Triglochin palustre	–		+	I

(1. Mess-Stelle); II. Dystrophes Schaukelmoor (2 Mess-Stellen); III. Distrikt Dinnyés—Pákozd—Agárd (5 Mess-Stellen); IV. Distrikt Gárdony—Agárd (6 Mess-Stellen); V. Distrikt Velence—Kisvelence (7 Mess-Stellen). Die Ergebnisse der Untersuchungen, die Lage der wasserchemischen Distrikte und Mess-Stellen sind in Abb. 4 bzw. in Tab. 7 dargestellt.

Abb. 4 zeigt deutlich, dass die Menge der untersuchten Kationen (Na^+ + + K^+, Mg^{++}) — mit Ausnahme der Ca^{++}-Ionen — sowie die Menge der Anionen Cl^-, HCO_3^- und SO_4^{--}, ferner die Gesamthärte des Wassers (in deut-

		Scirpo-Phragmitetum W. Koch 26	1	2	3	4
		Phragmitetea-Arten				
HH	Kozm	Phragmites communis	4	4–5	2	4
HH	Cp	Typha angustifolia	1	2–3	4–5	2
H	Eua	Epilobium parviflorum	1–2	1–2	+	1
HH	Cp	Lycopus europaeus	1–2	1	1	1
Brr	Cp	Pellia Fabbroniana	+–1	+–1	+	—
H	Cp	Scutellaria galericulata	1	2	2	—
H	Eua	Galium palustre	+	—	—	—
G-HH	Eu	Iris pseudacorus	+	+–1	—	—
H-HH	Eua	Mentha aquatica	—	—	—	1–2
H	Cp	Stachys palustris	—	+	—	+
			Accidenter: H Cp Poa palustris (8),			
		Magnocaricetalia-Arten				
HH	Eua	Carex acutiformis	1–2	1–2	2	—
HH	Eua	Carex gracilis	—	—	+	1
HH	Kozm	Carex pseudocyperus	—	+	—	+
			Accidenter: HH Eu Carex elate (9, 10),			
		Alnetea-Arten				
H	Eua	Calamagrostis canescens	1–2	+	2	+–1
G-HH	Eua	Thelypteris palustris	—	+	—	—
Brr	Cp	Amblystegium Juratzkanum	+	+	—	—
Brr	Cp	Brachythecium Mildeanum	1	+	—	—
Brr	Cp	Amblystegium riparium	—	—	+	—
M	Eua	Salix cinerea	+	—	—	1
			Accidenter: Galium rivale H Eua (4, 5),			
		Molinio-Juncetea-Arten				
Th	Eua	Cirsium palustre	+	1	—	—
H	Kozm	Sonchus arvensis ssp. uliginosus	—	+	—	1–2
H	Atl	Liparis Loeselii	+	+	—	—
G	P-Pann	Cirsium canum	—	+	+	+
H	Eua	Angelica silvestris	—	—	—	—
		Begleiter				
H	Kozm	Calystegia sepium	1–2	1	1	—
Brr	Cp	Drepanocladus aduncus var. Kneiffii	3	+–1	—	1–2
H	Eua	Eupatorium cannabinum	3–4	4	3	4
Th	Eua	Solanum dulcamara	+	+	—	+
H	Cp	Agrostis stolonifera	+	—	+	—
Brr	Cp	Amblystegium serpens	1	+	—	—
HH	Eua	Lysimachia vulgaris	+	+	—	+
G	Eua	Calamagrostis epigeios	—	—	—	1

Accidenter: Brr Cp Amblystegium varium (2,4), TH Eua Cirsium

5	6	7	8	9	10	AD	K	Pr
3	4	2	5	5	4	2—5	V	10
3—4	2	4	1	1	2	1—5	V	10
+	1	+	+	1	+	+—2	V	10
1	1—2	1	1	1	1	1—2	V	10
+	1	1	+	+—1	+	+—1	V	9
+	1	1	+	+	1	+—2	V	9
+	—	+	1	—	+	+—1	III	5
+	—	—	—	—	—	+—1	II	3
1	+	—	—	+	—	1—2	II	4
+	—	—	+	—	—	+	II	4
Sium latifolium HH Eu (1, 4)								
—	1—2	2—3	1	2—3	2	1—3	IV	8
1—2	—	—	—	—	—	+—2	II	3
+	—	—	—	—	+	+	II	4
H Atl-Bor Carex cf. lepidocarpa (1, 2)								
2	1	+	+	+	1—2	+—2	V	10
+	3	3	5	3—4	4	+—5	IV	7
—	+	+—1	—	+	—	+—1	III	5
—	+	+	—	1	—	+—1	III	5
+	+	—	—	—	—	+	II	3
+	—	—	—	—	—	+—1	II	3
H Eua Rubus caesius (4)								
—	1	+	—	—	+	+—1	III	5
+	+	+	—	+	—	+—2	III	6
+—1	1	—	+	—	+	+—1	III	6
+	—	—	—	—	—	+	II	4
—	+	—	—	—	—	+	I	1
+	2	2	1—2	2—3	2	+—3	V	9
+	4	2	1	1—2	1	+—4	V	9
2	3	2	2—3	3	3	2—4	V	10
+	+		—	+	+	+	IV	7
—	1	—	+	1	+	+—1	III	6
+	—	1	—	—	+	+—1	III	5
—	+	—	+	—	—	+	III	5
+	—	+	1	—	—	+—1	II	4

vulgare (2), Ch Eua Lysimachia nummularia (2, 4), M Rosa sp. (4)

Tabelle VII

Wasserchemische Werte des Velenceer Sees

Untersuchte Faktoren	Wasserchemische Distrikte				
	I	II	III	IV	V
	Zahl der Messstellen				
	1	2	5	6	7
pH	8,26	*7,15*	8,8	9,2	9,3
$Na^{+} + K^{+}$ mg/l	98,9	152,0	266,9	355,3	363,7
Ca^{++} mg/l	52,2	*67,9*	23,3	12,8	15,5
Mg^{++} mg/l	78,9	113,6	144,5	196,3	195,3
Cl^{-} mg/l	38,0	76,2	126,1	184,0	193,6
HCO_3^{-} mg/l	579,6	750,2	870,6	1215,1	1234,1
SO_4^{--} mg/l	136,2	168,5	259,0	334,6	345,0
Gesamthärte (in deutschen Härtegraden)	25,5	36,2	37,8	47,2	46,9
Ca-Härte (in deutschen Härtegraden)	7,3	*9,5*	3,2	—	—
NO_2^{-} mg/l	0,06	—	0,04	—	—
$KMnO_4$-Verbrauch	61,7	*147,0*	86,7	—	—
O_2-Verbrauch	13,7	*33,0*	17,6	17,2	19,3

schen Härtegraden ausgedrückt) in west-östlicher Richtung zunimmt, wie hierauf bei dem Konzentrationsgradienten bereits verwiesen wurde. Auch lässt das Diagramm erkennen, dass hinsichtlich der erwähnten wasserchemischen Weiser das Wasser des Schaukelmoors (Distrikt II) eine Mittelstellung zwischen jenem in der Mündung des Császár-Baches und dem Wasser im östlichen Teil des Sees einnimmt. Daraus folgt, dass die Konzentration der erwähnten Kationen und Anionen auch im Moor durch das Wasser des Császár-Baches geregelt wird.

Eine weitere Frage ist jedoch, ob die Wirkung des Bachwassers als einziger und entscheidender Faktor die besonderen dystrophen Verhältnisse des Schaukelmoors herbeiführen kann, wie dies von Boros angenommen wurde. Zur Lösung des Problems suchten wir nach solchen ökologischen Faktoren, die im Moor anomale Werte, d. h. im Verhältnis zu seiner Umgebung Minima oder Maxima aufwiesen und dadurch auf die ökologische Autonomie des Moors zu schliessen gestatteten.

Aus Abb. 4 geht klar hervor, dass solche Anomalien im Moor in der Menge der Ca^{++}-Ionen und im Grad des O_2-Verbrauchs zu verzeichnen sind. In diesen wasserchemischen Eigenschaften übertrifft das Schaukelmoor beträchtlich die Angaben der übrigen Mess-Stellen. Daraus folgt, dass die Standortsbedingungen des Schaukelmoors nicht nur durch das Wasser des Császár-Baches, sondern auch durch andere Faktoren bestimmt werden.

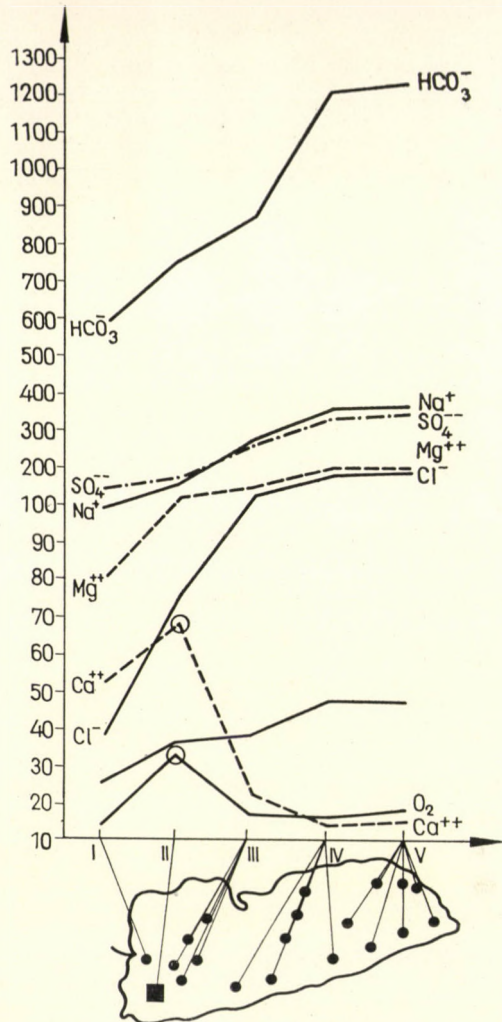



Abb. 4. Ergebnisse der chemischen Wasseranalyse des Velenceer Sees im Monat Oktober. Wasserchemische Distrikte: I. Mündung des Császár-Baches (1 Mess-Stelle); II. Dystrophes Schaukelmoor (2 Mess-Stellen); III. Distrikt Dinnyés—Pákozd—Agárd (5 Mess-Stellen); IV. Distrikt Gárdony—Agárd (6 Mess-Stellen); V. Distrikt Velence—Kisvelence (7 Mess-Stellen) (BORHIDI und BALOGH orig.). Unter dem Graphikon ist die Karte des Sees mit den Mess-Stellen zu sehen

Abb. 5 stellt zusammenfassend alle Faktoren dar, die im Moor von seiner Umgebung völlig abweichende Werte zeigen. Solch ein Faktor ist — ausser der bereits erwähnten Ca^{++}-Konzentration und dem O_2-Verbrauch — die chemische Reaktion des Wassers, die — von den pH-Werten 8,2 bis 8,3 in der Mündung des Császár-Baches und von 8,6 bis 9,5 an anderen Stellen des Sees abweichend — zwischen 6,9 und 7,3 schwankt. Weitere Anomalien sind der hohe Wert der Ca-Härte, der völlige Mangel an NO_2^--Ionen und besonders die Tatsache,

dass das Moorwasser eine starke H_2S-Reaktion aufwies, wogegen eine solche in den Kontrollmustern nicht zu verzeichnen war.

Diese Tatsachen beweisen, dass sich im Wasser des Schaukelmoors von den allgemeinen Verhältnissen des Sees abweichende Prozesse des Material- und Energieumsatzes abspielen, die dem Moor eine entschiedene standortliche Selbständigkeit verleihen.

Aus den angeführten Daten lässt sich logischerweise folgern, dass das Wasser des Schaukelmoors durch die schwimmende Moorinsel als Sprosskolonie

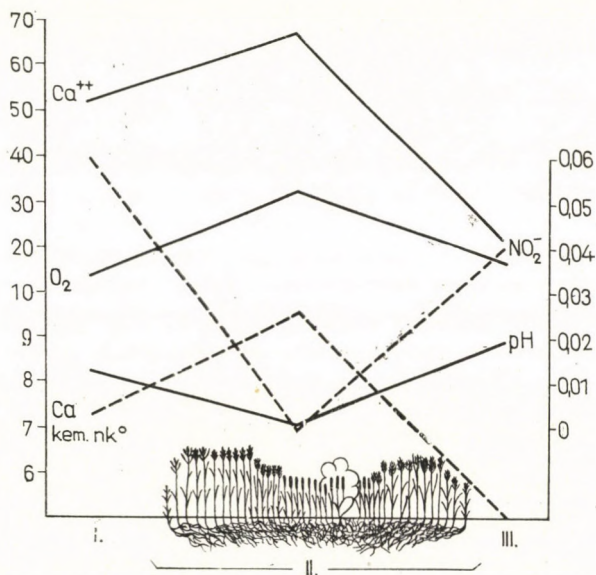



Abb. 5. Die wichtigeren abweichenden wasserchemischen Kennwerte des dystrophen Schaukelmoors und seiner Umgebung. I—III. Dieselben wasserchemischen Distrikte wie auf Abb. 4. Unter dem Graphikon ist der Querschnitt der Struktur des Schaukelmoors dargestellt (BORHIDI und BALOGH orig.)

(Polykormon) selbst im Zuge ihres zentrifugalen Wachstums und ihrer biotischen Sukzession umgestaltet wird. Diese — wahrscheinlich aus mehreren Sprosskolonien zusammengewachsene — Schilfrohrinsel produziert, wenn sie eine gewisse Grösse überschreitet, so viel organisches Material, dass dessen Anhäufung und Vertorfung im Inneren der Sprosskolonie ein neues Biotop zeitigt. Das im Laufe der Zersetzung des organischen Materials entstehende H_2S versäuert, als schwache Säure, einerseits das basische Seewasser und verhindert, als reduzierende Substanz, andrerseits die Oxydierung des sich bildenden NH_3 zu Nitriten und Nitraten. Bei der Anhäufung der Ca^{++}-Ionen spielen vermutlich die saure Reaktion des Wassers und vor allem die adsorbierende Wirkung der Torfschicht und der humosen Bruchstücke eine Rolle.

Diese Prozesse können sich jedoch von ihrer Umgebung in entsprechendem Mass nur dann isolieren und eine Stabilität erlangen, die das Zustandekommen eines selbständigen Biotops im See sichert, wenn die Moorinsel ein gewisses kritisches Volumen überschreitet. Die Stabilität setzt offensichtlich erst ein, wenn die Produktion der Torfsubstanzen je Zeiteinheit grösser ist als ihre durch die Wasserströmungen und mischenden Bewegungen hervorgerufene Vermengung, d. h. als das Mass ihrer Erodierung aus dem Ökosystem. Auch die Abnahme der Erosionsprozesse ist mit der Grösse der Sprosskolonie und ihrem Wachstumstempo verknüpft, weil das Schaukelmoor das darunter liegende Wasser beschattet und in gekühltem Zustand hält; dadurch wird einerseits die Lage der Wassermengen stabilisiert und andrerseits die Reaktionsgeschwindigkeit der in ihnen ablaufenden chemischen und biochemischen Prozesse hochgradig verlangsamt. Dies haben auch die in den Brunnen der Moorinsel und auf den Blössen in der Umgebung des Sees vorgenommenen Wassertemperaturmessungen bestätigt, die erwiesen, dass das Wasser des Sees — mit dem der Moorteiche verglichen — auch an Herbsttagen sich bedeutend erwärmt. Nach den am 25. September um 12^h durchgeführten Messungen war das Wasser des Sees an der Oberfläche um bis 5° C und in 60 cm Tiefe um 6 bis 7° C wärmer als das des Schaukelmoors.

Zusammenfassend lassen sich folgende Ergebnisse herausstellen:

1. Der Velenceer See ist in der pannonischen Florenprovinz der grösste alkalische See, dessen Wasser in west-östlicher Richtung einen ansteigenden Konzentrationsgradient ausweist. Bei der Entwicklung dieses Gradienten spielt das klimatisch bedingte Wasserdefizit, das einem Gradienten ähnliche Richtung bekundet, eine entscheidende Rolle.

2. Die Laichkrautvegetation gehört — dem alkalischen Gepräge des Wassers entsprechend — zur *Ruppietalia*-Ordnung, in der mehrere neue Gesellschaften unterschieden werden können. Auch die alkalischen Röhrichte sind unter der Bezeichnung ***Bolboschoeno-Phragmitetum*** vom eutroph-dystrophen ***Scirpo-Phragmitetum*** als separate Gesellschaft abzusondern, dies haben die Verfasser mit zönologischen Tabellen und statistischen Untersuchungen bewiesen.

3. Im südwestlichen Teil des Sees haben sich — als von seinem alkalischen Wasser hochgradig unabhängiges Biotop — auch dystrophe Schaukelmoore entwickelt. Ihr selbständiges Ökosystem wird — wie dies die kausalen ökologischen Untersuchungen bewiesen haben — durch die Schilfrohr-Sprosskolonie selbst mit Hilfe ihrer Produktionstätigkeit ausgebaut, wozu sie das lokale süssere Bachwasser benützt, um ein entsprechend grosses, das »kritische Mass« überschreitendes Volumen zu erreichen.

Frau Dr. ERZSÉBET V.-KOZMA wissenschaftliche Mitarbeiterin hat freundlicherweise die chemischen Untersuchungen durchgeführt und Herr Akademiker Dr. R. SOÓ stellte seine Fachbibliothek bereitwilligst zur Verfügung. Beiden sei für ihre Hilfe herzlichst gedankt.

LITERATUR

1. ÁDÁM, L.—MAROSI, S.—SZILÁRD, J. (1959): A Mezőföld természeti földrajza (Naturgeographie des Gebiets »Mezőföld«). Budapest.
2. BALOGH, M. (1969): A Liparis loeselii (L.) Rich. a Velencei tavon [Liparis loeselii (L.) Rich. am Velenceer See]. Bot. Közlem. **56**, 17—19.
3. BORHIDI, A. (1961): Klimadiagramme und klimazonale Karte Ungarns. Ann. Univ. Budapest. Sect. Biol. **4**, 21—50.
4. BORHIDI, A. (1969): A Schoenoplectus litoralis előfordulása és cönológiai szerepe a Velencei tónál [Das Vorkommen und die zönologische Rolle von Schoenoplectus litoralis (Schrad.) Palla am Velence See]. Bot. Közlem. **56**, 21—25.
5. BORHIDI, A.—JÁRAI-KOMLÓDI, M. (1959): Die Vegetation des Baláta-Teiches. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **5**, 259—309.
6. BOROS, Á. (1954): A Vértes, a Velencei hegység, a Velencei-tó és környékük növényföldrajza (Pflanzengeographie des Vértes- und Velenceer Gebirges, des Velenceer Sees und ihrer Umgebung). Földr. Ért. **3**, 280—309.
7. BOROS, Á. (1959): A Mezőföld növényföldrajza (Pflanzengeographie des Gebiets »Mezőföld«). In: ÁDÁM—MAROSI—SZILÁRD: A Mezőföld természeti földrajza, Budapest, 363—383.
8. BOROS, Á. (1968): Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. Budapest
9. DAHL, E.—HADAČ, E. (1941): Strandgesellschaften der Insel Ostoy im Oslofjord. Saertrykk av Nytt Magasin fo Naturv. **82**, 251—312.
10. FEKETE, G. (1954): A Velencei-tó partvidékének sziki növénytársulásai (Die Alkali-Pflanzengesellschaften der Ufergegend des Velenceer Sees). (Diplomarbeit, unpubl.)
11. FEKETE, G. (1956): Die Vegetation des Velenceer Gebirges. Ann. Mus. Nat. Hung. **48**, 343—362.
12. FUKAREK, F. (1961): Die Vegetation des Darss und ihre Geschichte. Pflanzensoziologie **12**, Jena. 321 p. 28 Tabellen.
13. HOLUB, J.—HEJNÝ, S.—MORAVEC, J.—NEUHÄUSL, R. (1967): Übersicht der höheren Vegetationseinheiten der Tschechoslowakei. Rada Mat. Prir. Věd. Praha. **77**, 1—75.
14. KÁRPÁTI, I.—KÁRPÁTI, V. (1959): Die Pflanzenwelt der Litoralregion. In: DONÁSZI, E.: Das Leben des Szelider Sees.
15. KÁRPÁTI, V. (1963): Die zönologischen und ökologischen Verhältnisse der Wasservegetation des Donau-Überschwemmungsraumes in Ungarn. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **9**, 323—385.
16. KÁRPÁTI, Z. (1938): Érdekes és újabb növényelőfordulások Sopron környékén (Neuere und interessante Pflanzenvorkommen in der Umgebung von Sopron). Soproni Szemle **1—2**, 74—84.
17. KRAUSCH, H.-D. (1965): Vegetationskundliche Beobachtungen im Donaudelta. Limnologica (Berlin) **3**, 271—313.
18. MIYAWAKI, A.—TÜXEN, J. (1960): Über Lemnetea-Gesellschaften in Europa und Japan. Mitt. Flor. Soz. Arbeitsgem. **8**, 127—135.
19. MÜLLER, T.—GÖRS, S. (1960): Pflanzengesellschaften stehender Gewässer in Baden-Württemberg. Beiträge zur Naturk. Forsch. in SW-Deutschland **19**, 59—100.
20. OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie **10**, Jena.
21. ODUM, E. P. (1963): Fundamentals of Ecology. 2. Ed. New York.
22. PÁLL, S. (1965): Vegetatia higrofila din Valea Tirnavei Mari. Contr. Bot. Cluj. 207—219.
23. PASSARGE, H. (1964): Pflanzengesellschaften des Nordostdeutschen Flachlandes. I. Pflanzensoziologie **13**, Jena.
24. PIGNATTI, S. (1954): Introduzione allo studio fitosociologico della Pianura Veneta Orientale. Forli.
25. PÓCS, T. (1966): Statisztikus matematikai módszer növénytársulások elhatárolására (Mathematisch-statistische Methode zur Abgrenzung von Pflanzengesellschaften). Acta Acad. Paed. Agriensis, nova ser. **4**, 441—454.
26. SÉDI, K. (1936): A Velencei-tó vízrajza (Hydrogeographie des Velenceer Sees). Vízügyi Közl.
27. SCHIEFNER, K. (1963): Vízkémiai és mikrobiológiai vizsgálatok a Velencei-tavon, különös tekintettel a víz higiéniai viszonyaira (Wasserchemische und mikrobiologische Untersuchungen am Velencer See, mit besonderer Rücksicht auf die hygienischen Belange des Wassers). (Diss. unpubl.)
28. SIMON, T. (1965): Über die Seslerietum rigidae-Assoziationen in Siebenbürgen. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **9**, 221—234.

29. Soó, R. (1947): Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpathiques· I. Les associations halophiles. Ed. Inst. Bot. Univ. Debrecen 1—60.
30. Soó, R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. I. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **3**, 317—393.
31. Soó, R. (1968): Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae. Bd. **3**, Budapest.
32. Szabó, K. (1934): A Velencei-tó vízgyűjtő területe (Einzugsgebiet des Velenceer Sees). Vízügy. Közl.
33. Timár, L. (1954): A Tisza hullámterének növényzete Szolnok és Szeged között. I. Vízi növényzet (Potametea Br-Bl. et Tx.) (Die Vegetation des Flutraums der Theiss zwischen Szolnok und Szeged. I.) Die Wasservegetation (Potametea Br-Bl. et Tx.). Bot. Közlem. **44**, 85—98.
34. Timár, L. (1957): Die botanische Erforschung des Teiches Fehértó bei Szeged. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **3**, 375—389.
35. Thornwaite, R. W. (1948): An approach toward a rational classification of climates. Geogr. Rev. **38**, 55—94.
36. Tóth, L. (1960): Phytozönologische Untersuchungen über die Röhrichte des Balaton-Sees. Ann. Biol. Tihany **27**, 209—242.
37. Walter, H. (1957): Klimadiagramme als Grundlage zur Feststellung von Dürrezeiten. Wasser und Nahrung. 3—11.
38. Walter, H.—Lieth, E. (1964): Klimadiagramm-Weltatlas. Stuttgart—Jena.
39. Zólyomi, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója. In: »Budapest természeti képe« (Die natürliche Vegetation von Budapest und seiner Umgebung). Nur ungarisch — Budapest 511—642.
40. Magyarország éghajlati atlasza. II. kötet, Adattár (Klima-Atlas von Ungarn. Bd. II. Tabellen). Budapest 1968.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1—2), pp. 33—36 (1970)

REOXYDATION DES STICKSTOFFES IN SINAPIS-KEIMPFLANZEN

Von

V. FRENYÓ und J. P. MIHÁLYFI

INSTITUT FÜR PFLANZENPHYSIOLOGIE DER LORÁND EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 1. Oktober 1969)

The authors demonstrated and checked the endogenous nitrate formation preceding reduction in nitrogen metabolism. In *Sinapis* sprouts, and especially in their hypocotyls and — though more seldom — cotyledons, NO_3^- can be demonstrated beginning with the ninth day as 20° C to 24° C. The endogenous reoxydation of nitrogen in reduced state is slightly inhibited by light (photosynthesis!) as well as the vegetative apices and the cotyledons. On the other hand, the roots promote this process, at least in light.

The authors consider the endogenous formation of nitrates in higher plants an enzymatically catalysed process.

Einleitung

Heutzutage erregt diese Feststellung, dass es in den Organismen höher entwickelter Pflanzen gegenüber der Nitratreduktion auch eine Reoxydation gibt, keine Überraschung mehr (FRENYÓ 1964). Diese Reoxydation lässt sich aber nur dann beobachten, wenn die Umstände die Reduktion nicht vollständig zur Geltung kommen lassen. An der zitierten Stelle wurde auf die Bedeutung der Oxydation des Stickstoffes in der Pflanze bereits hingewiesen. Hierbei wurden auch Autoren genannt, die sich auf diesem Gebiet betätigten (ROUTCHENKO—DELMAS 1963, YAMAFUJI—OSAJIMA 1963 usw.).

Im vorliegenden Artikel sind wir bestrebt, festzustellen, in welchem Umfang die verschiedenen Teile der Pflanzen einen korrelativen Zusammenhang mit der Nitratbildung im Stoffwechsel zeigen.

Material und Methode

Als Testpflanzen benutzten wir Keimpflanzen von weissem Senf (*Sinapis alba* L.). Die Pflanzen wurden in Glasgeschirr auf mit Leitungswasser benetzten Kunststoff-Unterlagen in Klimakammern bei 24° C zum Keimen und Treiben gebracht. Die Versuchsvarianten waren mit 5 Tage alten Pflanzen eingestellt, die Nitratbildung wurde am 9. und am 16. Tag vom Beginn der Keimung im Hypokotyl resp. in den Kotyledonen kontrolliert. Zuvor haben wir uns davon überzeugt, dass weder das Leitungswasser, noch der Kunststoff durch Nitrat verunreinigt war.

Die Analyse wurde nach dem aus der tüpfelanalytischen Methode abgeleiteten qualitativ-hystochemischen Verfahren vorgenommen (FRENYÓ 1966). Als Reagens verwendeten wir schwefelsaures Diphenylamin. Zuvor hatten wir uns mit dem spezifischen »Nitron«-Reagens (1,4-Diphenyl-3,5-Endoanilino-1,2,4-Triazolyn) davon überzeugt, dass die hystochemische

Reaktion in den Keimpflanzen des Senfs in der Tat Nitrat und kein anderes oxydierendes Agens anzeigt.

In den Versuchen waren folgende Varianten vertreten: unbehandelte Kontrollpflanzen (ganze Pflanzen), weiterhin die Kombinationen der Exzision von Wurzeln, Kotyledonen und Vegetationskegeln. All diese standen teils unter einer täglich 12 Stunden langen Beleuchtung mit einer Beleuchtungsstärke von 10 000 Lux, teils wurden sie in völligem Dunkel gehalten. Im Dunkeln betrug die Temperatur 20° C, also etwa niedriger als bei der Beleuchtung.

Experimenteller Teil

Die Daten der verschiedenen Versuchsvarianten sind in den hier folgenden Tabellen zusammengefasst. Die Werte zeigen an, wieviele Prozente der in statistisch genügender Zahl vorhandenes Keimpflanzen (70 bis 130 Stück je Variante) durch Reoxydation entstandenes Nitrat enthielten. Die Tabelle I bezieht sich auf das im Hypokotil, die Tabelle II auf das im Keimblatt vorhandene Nitrat.

Das Auftreten von NO_3^- in den *Sinapis*-Keimpflanzen wurde von uns am 9. Tag konstatiert. Aus der Umgebung konnten es die Pflänzchen nicht aufgenommen haben, seine Herkunft lässt sich also nur im Zuge der Mobilisa-

Tabelle I

Prozentuales Vorkommen der Reoxydation, untersucht im Hypokotyl

Exzidierter Teil	NO_3^- im Lichte		NO_3^- im Dunkeln	
	am 9. Tage	am 16. Tage	am 9. Tage	am 16. Tage
Wurzel	51	61	53	82
Kotyledone	65	72	50	62
Wurzel und Kotyledone	60	70	80	93
Kotyledone und Vegetationskegel	68	81	44	69
Wurzel, Kotyledone und Vegetationskegel	72	80	73	93
Kontrolle: intakte Pflanze	59	73	51	57

Tabelle II

Prozentuales Vorkommen der Reoxydation, untersucht in der Kotyledone

Exzidierter Teil	NO_3^- im Licht		NO_3^- im Dunkeln	
	am 9. Tage	am 16. Tage	am 9. Tage	am 16. Tage
Wurzel	14	17	16	40
Wurzel, Hypokotyl, Kotyledone (exzidierte Kotyledone)	12	20	49	56
Kontrolle: intakte Pflanze	31	26	16	47

tion der eigenen stickstoffhaltigen gespeicherten Stoffe (Eiweiss, Aminosäuren usw.) erklären. Ein Nitratgehalt endogener Herkunft konnte im Hypokotyl in 44, in den Kotyledonen in wenigstens 12 von 100 Fällen nachgewiesen werden.

Mit fortschreitender Zeit nimmt die Häufigkeit an endogenem Nitrat zu; im 16 Tage alten Bestand kam es fast in jedem Falle öfter vor, als im 9 Tage alten. Mit der Abnahme der organischen Reserven bzw. mit dem Sinken der metabolischen Energie, gelangt gegenüber der Nitratreduktion bzw. gegenüber jenem Vorgang, der den Stickstoff in reduziertem Zustand hält, immer stärker die Oxydation der stickstoffhaltigen Verbindungen zur Geltung.

Ganz allgemein, d. h. im Durchschnitt aller Varianten beeinträchtigt die Beleuchtung im Verhältnis zur Dunkelheit die Reoxydation besonders in den Kotyledonen. Dies kann der reduzierenden Wirkung der Photosynthese zugeschrieben werden.

Die Exzision der verschiedenen Teile beeinflusste die Reoxydation, ein Zeichen dafür, dass es sich hier nicht um einen chemischen Vorgang handelt, der einfach die Folge aerober Verhältnisse ist. Unter Berufung auf die Studie von YAMA-FUJI und OSAJIMA (1963) kann die verhältnismässig rasche Oxydation auf eine enzymatische Katalyse zurückgeführt werden, die vielleicht auch unter hormonaler Regelung stehen mag, denn z. B. das Vorhandensein oder die Exzision des Vegetationskegels sollte der Erscheinung eine jeweils andere Tendenz geben. Der Vegetationskegel scheint die Reoxydation unter der Beleuchtung zu hemmen. Die Wurzel benimmt sich demgegenüber antagonistisch, denn bei den Varianten ohne Wurzeln tritt die Reoxydation im Licht in einer geringeren Zahl von Hypokotylen und Kotyledonen auf als bei den intakten Pflanzen. Im Dunkeln gestalten sich diese Vorgänge anders; z. B. erhöht das Vorhandensein der Wurzel die Reoxydation nicht mehr, sie nimmt sogar ab, zumindest was das Hypokotyl betrifft. Die Kotyledonen tragen im allgemeinen dazu bei, den Stickstoff in reduziertem Zustand zu halten, was unsere bereits erwähnte These über die Reserven an organischen Substanzen unterstützt.

Zusammenfassung

Verfasser haben die endogene Nitratbildung, die im N-Stoffwechsel der Pflanze gegenüber der Reduktion vor sich geht, geprüft und erwiesen. In *Sinapis*-Keimpflanzen, besonders in deren Hypokotylen und, wenn auch seltener, ihren Kotyledonen lässt sich vom 9. Tag an (bei 20° bis 24° C) NO_3^- nachweisen. Die endogene Reoxydation des Stickstoffes im reduzierten Zustand wurde durch das Licht (Photosynthese !) sowie von den Vegetationskegeln und den Kotyledonen ein wenig gehemmt. Demgegenüber fördert die Wurzel den Vorgang zumindest im Licht.

Die endogene Nitratbildung bei höher entwickelten Pflanzen betrachten die Verfasser als einen enzymatisch katalysierten Vorgang.

LITERATUR

FRENYÓ, V. (1966): Növények cseppanalitikai vizsgálata (Examination of Plants with Drop Analytical Methods). Botanikai Közlemények **53,** 109—116.

GRIFFITH, G. (1960): The Nitrate Nitrogen Content of Herbage. II. Effect of Different Levels of Application of Sulfate of Ammonia on the Nitrate Content of Herbage. J. Sci. Fd. Agric. London. Bd. **11,** 626—629.

ROUTCHENKO, M. W.—DELMAS, J. (1963): De la formation de nitrates dans des plantes supérieures dont l'alimentation azotée est exclusivement ammoniacale. C. R. Acad. Sci. (Paris) **256,** 2910—2913.

YAMA FUJI, K.—OSAJIMA, Y. (1963): Dehidrogenation of Ammonia to Nitrate by Enzimes Isolated from Green Algae (Chlorella and Scenedesmus) Enzymol. Acta Biocatal. **26,** 75—86.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1–2), pp. 37–57 (1970)

ORGANISATION UND HISTOGENETISCHE KORRELATIONEN DER SAMENANLAGE VON PAPAVER SOMNIFERUM L.

Von

P. GRACZA und S. SÁRKÁNY

LEHRSTUHL FÜR ANGEWANDTE BOTANIK
UND HISTOGENESE DER L.-EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 3. April 1969)

The formation of placentae (septa) and the initiation, determination of the ovules developing on them, the histogenetic characteristics of their integuments as well as the correlative histogenetic phenomena of macrosporogenesis and macrogametogenesis were studied by the authors on a series of stained slides prepared from differently developed pistils of the poppy. In addition, they wished to clarify also the contradictions on the ovule organization of the poppy to be found in the special literature.

Einleitung

Die reproduktiven Organe des Mohns wurden in den letzten zwei Jahrzehnten erneut studiert. Nach Untersuchungen am Leitgewebe des Fruchtknotens (ERDÉLYI 1949), erschienen Angaben über die Organisation des Staubblattes (IRÉN S.-KISS 1950). Die Differenzierung des reproduktiven Vegetationskegels beim Mohn wurde in mehreren Arbeiten ausführlich behandelt (BERSILLON 1955, SÁRKÁNY—PERCS 1957).

Nach einigen Autoren hat die Samenanlage des Mohns bei der Organisation eine anatrope Lage (TSCHIRCH 1912, KARSTEN—WEBER 1949). Über den integumentalen Teil der Samenanlage haben manche Forscher festgestellt, dass dieser aus 5 Zellreihen aufgebaut ist, wobei das äussere Integument aus 3, das innere aus 2 Reihen besteht (FAHMY—KEY—HASHIM 1957). Andere fanden dagegen, dass es aus 6 (TSCHIRCH 1912), oder 4 Zellreihen (RÖDER 1957) gebildet ist, und andere wiederum beschrieben das Integument als ein fünfreihiges, das äussere jedoch als ein zwei, das innere als ein drei Zellreihen aufweisendes Gebilde (SÁRKÁNY—I. S.-KISS—GRACZA 1961). Nach SURFACE (1905) schnürt sich bei den Arten der Familie *Papaveraceae* die Makrosporen-Mutterzelle von einer Deckzelle des Nuzellus ab. Es gibt noch Aufzeichnungen über die Antipodenzellen bei *Papaver rhoeas* und *Papaver dubium*, die behaupten, dass bei diesen Arten je 5 Antipoden zustande kommen (HUSS 1906). Nach TSCHERMAK und Mitarbeiter entwickelt sich dagegen eine dreigliedrige Gruppe polyploiden Gepräges. Es sei noch erwähnt, dass ILJINA (1961) in ihrer neuestens erschienenen Arbeit den Embryosack von *Papaver somniferum* dem *Polygonum*-

Typ zuordnet. Auch ZAETSCH (1965) befasst sich mit der Organisation des Embryosacks.

Aus dieser kurzen Aufzählung geht einerseits hervor, dass die Angaben einander widersprechen, andererseits aber auch, dass die bislang publizierten Beschreibungen, Aufsätze in der Regel nur je ein Detail der Samenanlagen-Organisation herausstellen und die histogenetischen Zusammenhänge, Korrelationen unberücksichtigt lassen, die bei der — in mehrere Phasen zerlegbaren — Differenzierung der Samenanlage festgestellt werden können. Deshalb beschlossen die Verfasser, die charakteristischen Teilvorgänge der Samenanlagen-Organisation, ihre synchronen Züge von der Initiation bis zu dem für die Befruchtung reifen Zustand in komplexer Betrachtung zu verfolgen.

Material und Methode

Für die Untersuchungen wurde eine auf dem Lehrstuhl gezüchtete, hohen Alkaloid- und Fettölgehalt aufweisende Sorte der Art *Papaver*, der SB-Morphinmohn, herangezogen. Das Material unterschiedlicher Entwicklung wurde auf den Versuchsparzellen der Biologischen Station Alsógöd der L.-EÖTVÖS-Universität gesammelt. Als Lieferanten dienten vom frühen Blattrosettenstadium bis zur völlig entfalteten Blüte zehn- bis siebzehnmal mit entsprechenden Kartons bezeichnete Exemplare. Das eingebrachte Material wurde in Bouinscher Lösung fixiert. Auf die Auswaschung folgte das allgemein übliche mikrotechnische Verfahren: Entwässerung, Einbetten in Paraffin, Ausgiessen und Herstellung von Schnitten mit dem Mikrotom. Die Schnitte wurden mit dem Ehrlichschen Hämatoxylin gefärbt und mit Kanadabalsam abgedeckt. Die Beobachtungen wurden auf Mikrophotographien festgehalten.

Ergebnisse

Die Untersuchungen nahmen in der mittleren Phase des Blattrosettenstadiums ihren Anfang, als der Mohn etwa 8 bis 10 Laubblätter und 7 bis 8 Blattprimordien hatte und der Vegetationskegel infolge der Modifizierung der Hemmungszonen in die reproduktive Phase überging. Der Gewebering der jungen Fruchtknotenanlage, der nach den Kelch-, Kronblatt- und Staubblatthöckern zustande kommt, und sich i. allg. aus 14 bis 18 Fruchtknotenhöckern kongenital organisiert, ist anfangs noch gleichmässig dick, auf seiner Innenseite erscheinen jedoch bald radiale Gewebelamellen, die die ersten Spuren der Fachwände im zukünftigen Fruchtknoten sind. Diese Lamellen, die sog. Plazentarlamellen werden durch die Einbiegung und kongenitale Verschmelzung der benachbarten Fruchtknotenblätter gebildet. Im Verlauf der weiteren raschen Entwicklung nimmt die Fruchtknotenanlage eine Kelchform an, bleibt also oben offen, innerlich wird sie aber durch die Plazentarlamellen in Fächer gegliedert. Als nächster Schritt breitet sich der Randteil der Fruchtknotenanlage — der Zahl und Lage der Plazentarlamellen entsprechend — in radialer Richtung aus, und einerseits decken die nach aussen sich entwickelnden Narbenlappen den Hohlraum des Fruchtknotens zu, andererseits differenzieren sich — der jungen Fruchtknotenwand angeschmiegt — die Gewebe der Narbenzipfel.

Die Plazentarlamellen schmiegen sich anfänglich mit einer breiten Basis an die Wand der Fruchtknotenanlage (Abb. 1). Später wird die meristematische Aktivität an den Grenzpartien langsamer, so dass die sich verbreiternden Plazentarlamellen nur durch einen schmaleren Halsteil mit der Innenwand der Fruchtknotenanlage verbunden sind (Abb. 2).

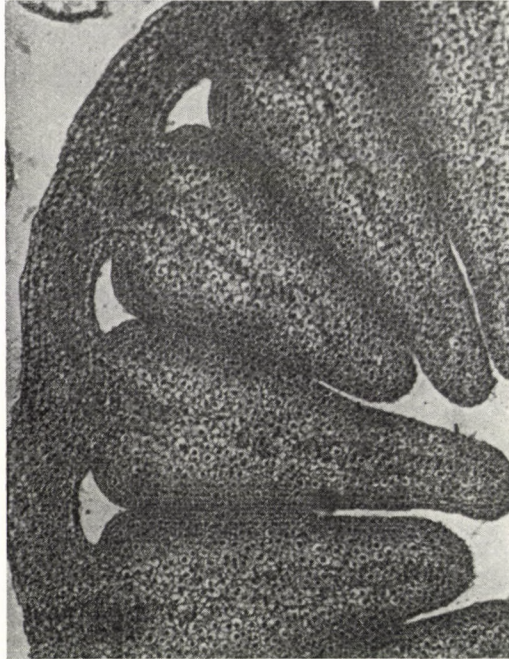



Abb. 1. Die Entwicklung der Fachwände in der Fruchtknotenanlage des Mohns (Oc. = 6 ×; Obj. = 10 ×)

Die Zunahme der Plazentarlamellen in Länge und Breite ist noch für eine geraume Zeit durch die Teilung, sodann durch den starken Volumzuwachs der Zellen bedingt. Gleichzeitig damit bildet sich in dem bis dahin einheitlichen Meristem eine charakteristische Zonation aus, weil sich die Oberflächenschichten, d. h. die protodermalen und subprotodermalen Zellreihen durch ihre intensivere, antikline meristematische Aktivität scharf von den inneren, sich schwächer teilenden Geweben unterscheiden. Dieser Zustand zeigt bereits an, dass sich die Determination der Sporangiogenese nähert, genauer, dass die Nuzellusorganisation der einzelnen Samenanlagen, d. h. die erste Entwicklungsphase ihren Anfang nimmt. Diese Organisation beginnt in der subprotodermalen Schicht der Plazentarlamellen (Abb. 3), und es treten auf gewisse Entfernungen — vom Ausmass der Hemmungszonen abhängig — perikline

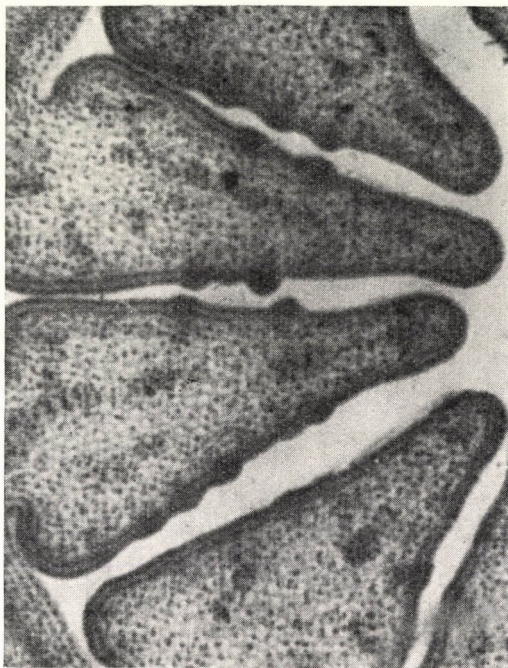



Abb. 2. Ausbildung des Halsteils der Fachwände (Plazentarlamellen) und die beginnende Organisation der Samenanlagen (Oc. = 6 ×; Obj. = 10 ×)

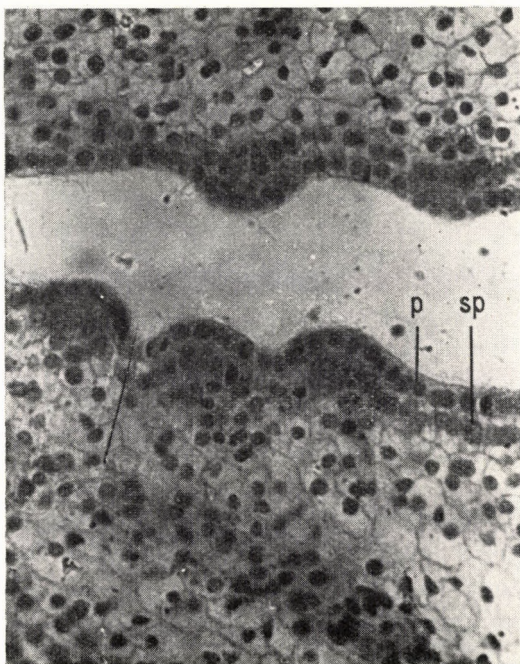



Abb. 3. Beginn der Differenzierung der Samenanlagenhöcker; *p* protoderm, *sp* subprotoderm (Oc. = 6 ×; Obj. = 10 ×)

Teilungen auf; oberhalb dieser verlängern sich die Protodermzellen, um sich danach antiklin zu teilen. Die so zustande kommenden, aus 40 bis 60 Zellen bestehenden Höcker sind die ersten Erscheinungsformen des Nuzellusgewebes der künftigen Samenanlagen. Im Laufe der weiteren Entwicklung bilden sich — auf den gegenüberstehenden Fachwänden ineinander gekeilt — die Samenhöcker aus (Abb. 4). Nach Beobachtungen der Verfasser geht ihre Organisation auf den Plazentarlamellen von innen nach aussen, also zentrifugal, und von unten nach aufwärts gerichtet, also akropetal vor sich.

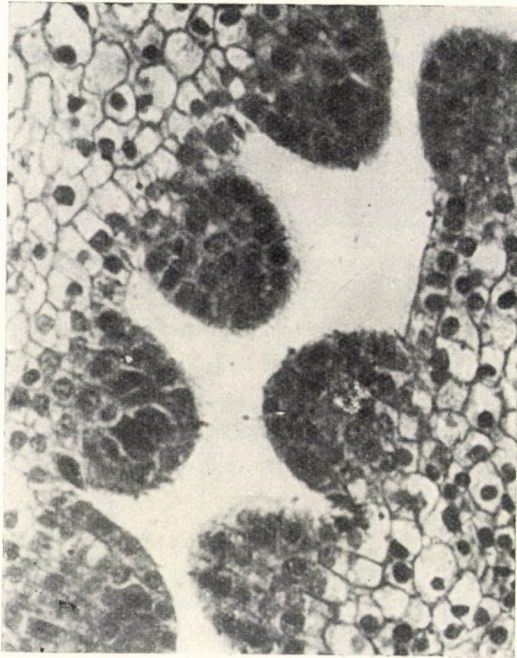



Abb. 4. Die Samenanlagenhöcker entwickeln sich alternierend auf den gegenüberliegenden Plazentarlamellen (Oc. = 6 ×; Obj. = 10 ×)

In der Organisation der noch homogen meristematischen und einheitlich aufgebauten jungen Samenanlagen beginnt die zweite Entwicklungsphase damit, dass unter der Spitze des gestreckten, etwa 10 bis 12 Zellen langen Gewebehöckers die vom Archespor stammende Makrosporen-Mutterzelle in der subprotodermalen Schicht erscheint und mit ihrer erheblicheren Grösse ins Auge fällt (Abb. 5). Gleichzeitig damit lässt sich ausserdem wahrnehmen, dass sich — von der Spitze etwas weiter entfernt — eine quer gerichtete Zellreihe des Protoderms, von der früheren Teilungsebene abweichend, sich nicht durch antikline, sondern durch perikline Wände oder durch die schrägstehende

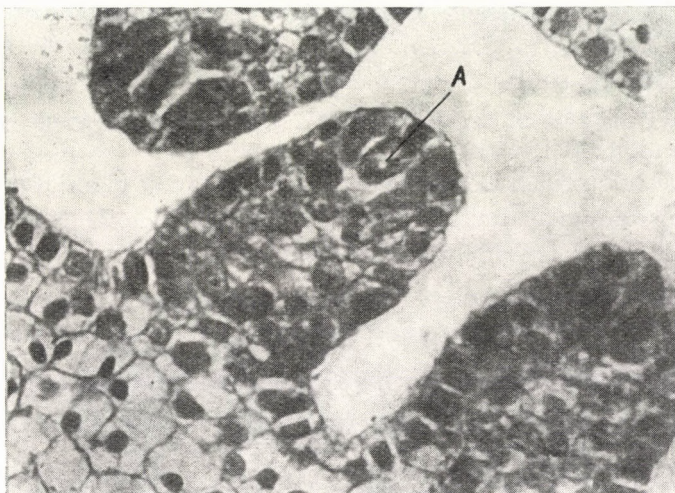



Abb. 5. Kappenförmige Samenanlage mit Archespor-Zellen msm = Makrosporen-Mutterzelle (Oc. = 6 ×; Obj. = 20 ×)

Kernspindelachse teilt. Darauf erscheint auf der Oberfläche des Nuzellus durch Streckung verursacht, in der Form von rundläufigen Erhebungen ein Höckerring: die Anlage des inneren Integuments (Abb. 6), die sich infolge weiterer Teilungen noch mehr erhebt; hierbei gehen basipetal neuere, den vorherigen ähnliche (perikline) Teilungen in der Oberflächenschicht vor sich (Abb. 7, *ai*). Durch weitere Teilungen wird sowohl der äussere wie der innere Integumentring grösser und bildet eine zwei Zellreihen breite Hüllenschicht, die aus einer inneren adaxialen und einer äusseren abaxialen Zellreihe aufgebaut ist. Die apikalen Zellen der Integumentprimordien erinnern im Querschnitt der Samenanlagen — als Analogie — an die zweischneidige Scheitelzelle der Zellen niederer Ordnung (Abb. 12). Die stärkere Zunahme der Integumente lässt sich auf Teilung der Derivatzellen durch antikline Wände zurückführen. Inzwischen beginnt sich die bislang gerade Samenanlage infolge der Streckung der Basalzellen des äusseren Integuments in Richtung der Basis des Fruchtknotens allmählich zu krümmen. Des weiteren schreitet die Streckung der Oberflächenzellen des äusseren Integuments nach der Spitze der Samenanlage hin immer mehr fort, dieser Prozess erstreckt sich jedoch nicht auf die ganze äussere Schicht des Integuments, weil sich in seinem oberen Drittel die Zellen auch

---

Abb. 6. Anfängliche Organisation des inneren Integuments in der Samenanlage; msm = Makrosporen-Mutterzelle (Oc. = 10 ×; Obj. = 25 ×)

Abb. 7. Ausbildung des äusseren Integuments (ai) in der Samenanlage (Oc. = 6 ×; Obj. = 10 ×)

Abb. 6.

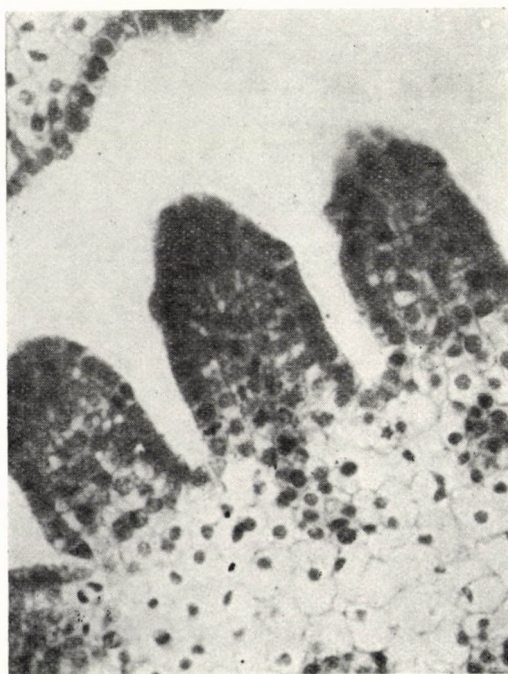



Abb. 7.

weiterhin intensiv teilen, wodurch die spätere Zunahme und Streckung des Integuments gefördert wird (Abb. 8). Als parallele Erscheinung sei noch erwähnt, dass sich das Bündel des Prokambiums im basalen Teil des Samenanlagehöckers schon früh — zur Zeit der Organisation des inneren Integuments — differenziert; dieses Bündel schliesst sich dem noch meristematischen Bündelsystem der Plazentarlamelle an. Der andere parallele (allenfalls korrelative) Prozess besteht darin, dass bei Beginn der Integumentenorganisation in der Nähe des apikalen Teils des Nuzellus in der subprotodermalen Schicht die

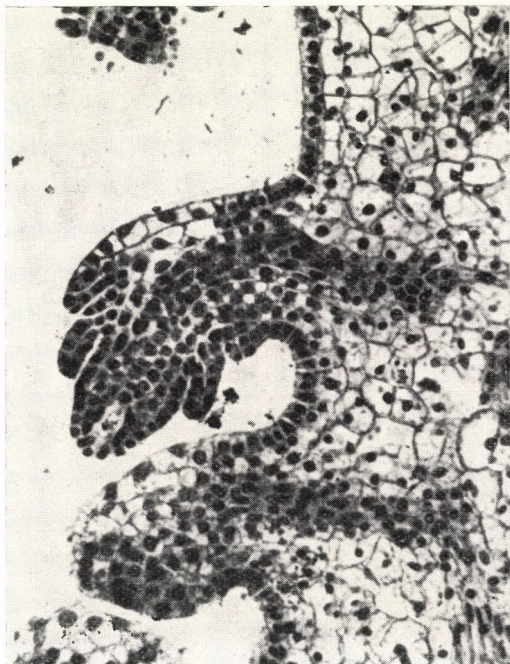



Abb. 8. Beginn der kampylotropischen Umwandlung der Samenanlage (Oc. = 6 ×; Obj. = 10 ×)

axiale Zelle volumenmässig zunimmt und dadurch im Verhältnis zu den übrigen in eine determinierte Lage gerät; diese Zelle ändert sich nicht nur in ihren Dimensionen, auch ihr Plasma und Zellkern lassen sich besser färben als bei den benachbarten Zellen (Abb. 6). Sie vergrössert sich auch nach der Initiation der Integumente ein wenig, beginnt sich dann als Makrosporen-Mutterzelle (mit Präreduktionsgepräge) meiotisch zu teilen und bringt in der Längsachse der Samenanlage zuerst zwei Haploidkerne hervor (Abb. 9, 10, 11, 12). Wir müssen aber wissen, dass die Integumente in diesem Stadium den Nuzellus der Samenanlage noch nicht völlig bedecken und demzufolge ihr oberes Drittel sich frei entwickelt. Auch die Makrosporogenese hält weiter an und nach dem

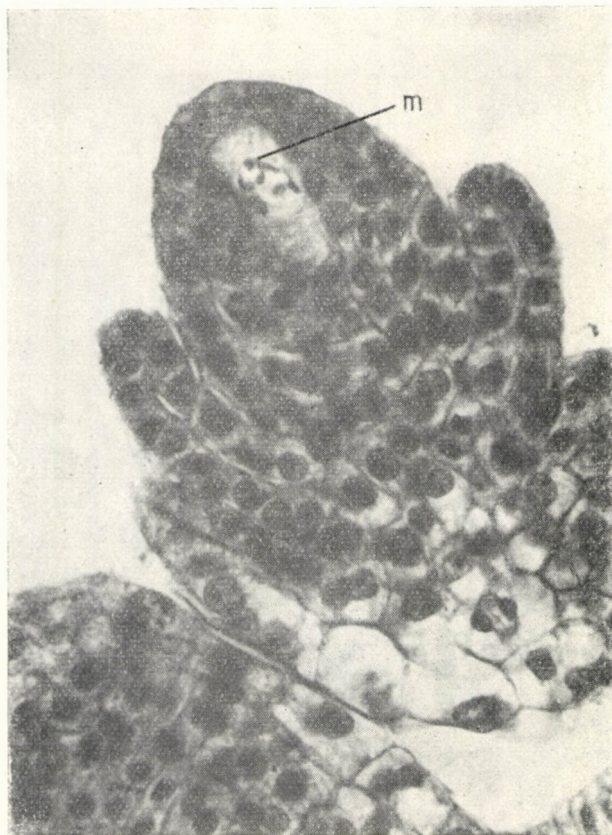



Abb. 9. Beginn der meiotischen Teilung der Makrosporen-Mutterzelle im Nuzellus-Teil der jungen Samenanlage; m = Makrosporen-Mutterzelle (Oc. = 6 ×; Obj. = 20 ×)

Abb. 10. Meiose, I. Hauptphase (Oc. = 6 ×; Obj. = 20 ×)

Abb. 11. Meiose, I. Hauptphase in einem etwas späteren Stadium (Oc. = 6 ×; Obj. = 20 ×)

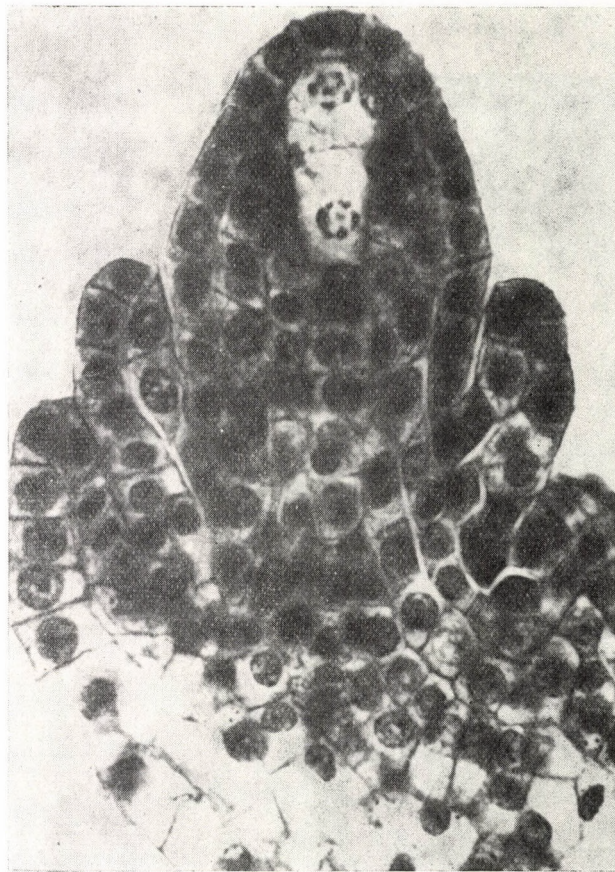



Abb. 12. Meiose, I. Hauptphase im Zweizellkern-Stadium (Oc. = 6 ×; Obj. = 20 ×)

Erscheinen der Querzellwand teilen sich die Kerne in beiden Tochterzellen mitotisch unter der Mitwirkung der gleichzeitig und in identischer Richtung gebildeten Kernspindel (Abb. 13 und 14), so dass letzten Endes in einer Reihe längs der Achsenrichtung der Mikropyle-Chalaze vier haploide Makrosporen zustande kommen. Von diesen ist die subprotodermale Makrospore verhältnis-

Abb. 13. Meiose, Beginn der II. Hauptphase (Oc. = 6 ×; Obj. = 40 ×)

mässig breit, die am entgegengesetzten Pol befindliche Makrospore hat dagegen die grösste Länge (Abb. 15) und ist zugleich von allen vieren diejenige, die aktiv bleibt und durch weitere mitotische Teilungen das weibliche Gametophyt (den Embryosack) hervorbringt. Mit dem Zustandekommen der Lineartetrade wird der Prozess der Makrosporogenese beendet und der Sporophyt-Lebenszyklus abgeschlossen. Die Integumente haben sich jedoch nicht viel entwickelt, und daher bleibt der apikale Teil des Nuzellus auch in dieser Phase noch frei.

In der dritten Entwicklungsphase der Samenanlagenorganisation sind einerseits die dreistufige völlige Entwicklung sowie das geschlechtliche Heran-

Abb. 14. Meiose, II. Hauptphase. Die Abwanderung der Halbchromosomen nach den Polen (Oc. = 6 ×; Obj. = 20 ×)

Abb. 15. Die Entstehung der linearen Makrosporen-Tetrade im Nuzellus (Oc. = 6 ×; Obj. = 20 ×)

reifen des weiblichen Gametophyts, andererseits das weitere Wachstum der Integumente die wichtigsten Prozesse. Diese intensive Entwicklung der Integumente setzt unmittelbar nach der Ausbildung der Lineartetrade ein. Es ist besonders für das äussere Integument kennzeichnend, dass es in den spitzennahen Zellen eine beschleunigte Teilung aufweist, durch seine Streckung das Wachstum des inneren Integuments übertrifft und sich sogar über den Nuzellus beugt. Dadurch umgibt es mitsamt einem grösseren Luftraum die inneren Gewebe der im Krümmungsstadium befindlichen Samenanlage, kommt an die Plazentarlamelle heran, erreicht sie und schmiegt sich sogar an der ventralen Seite der Samenanlage auf ihre Oberfläche. Es bleibt jedoch während dieses Prozesses immer zweischichtig (Abb. 21). Das äussere Integument determiniert eigentlich durch sein eigenartiges Überwachsen und seine räumliche Anordnung die Form des werdenden Samens. Diesbezüglich sei auf ähnliche Feststellungen verwiesen, die früher über einige andere Pflanzen erschienen sind (RÖDER 1958).

Beim inneren Integument lässt sich dagegen wahrnehmen, dass sich seine Zellen während ihres langsameren Wachstums nicht nur antiklin teilen, sondern die in der adaxialen Schicht vor sich gehenden periklinen Teilungen eine dritte Zellreihe hervorbringen, wodurch das innere Integument dreireihig wird; bei der in Entstehung begriffenen Samenschale kommen also zu Beginn der dritten Hauptphase alle 5, stellenweise (in der Richtung der Chalaza) 6 Zellreihen zustande. Von diesen sind vier, nämlich die drei Zellreihen des inneren und die innere Zellreihe des äusseren Integuments noch meristematisch, die fünfte Zellreihe dagegen stellt die abaxiale Zellreihe des äusseren Integuments dar; die künftige Epidermis teilt sich nicht mehr, sondern fällt durch ihre allmählich grösser werdenden Dimensionen auf (Abb. 21).

Inzwischen füllen das Nuzellusgewebe und die sich kräftig teilenden Zellen des inneren Integuments den durch das äussere Integument umgebenen Hohlraum aus; dadurch erhält die Samenanlage eine noch massivere Struktur, und es entsteht die typische Mikropyle, die Form der Samenanlage bleibt jedoch unverändert.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung nimmt durch meristematische Aktivität auch das innere Integument zu, wobei es seine dreizellreihige Dicke i. allg. beibehält, in Längsrichtung wächst und sich fast völlig auf dem grösser gewordenen Nuzellus ausbreitet.

Es sei jedoch bemerkt, dass die mittlere und an den Nuzellus grenzende Zellreihe des inneren Integuments für eine Weile noch meristematisch bleibt; die Glieder der äusseren Zellreihe stellen jedoch ihre Teilung ein, beginnen sich parallel zur Längsachse der Samenanlage zu strecken, und es entwickelt sich aus ihnen die sog. Faserschicht der künftigen Samenschale. Die Streckung (Dilatation) der im äusseren Integument bereits früher stabilisierten Oberflächenzellen läuft weiter, die untere Zellreihe bleibt dagegen für eine Zeit noch

teilungsfähig und wird später im Laufe der Samenentwicklung mit Calcium-oxalat-Kristallsand angefüllt (entwickelt sich zur sog. Kristallschicht).

Über die Makrogametogenese ist zu berichten, dass dieser Prozess nach unseren Beobachtungen seinen Anfang nimmt, sobald in der äusseren Reihe

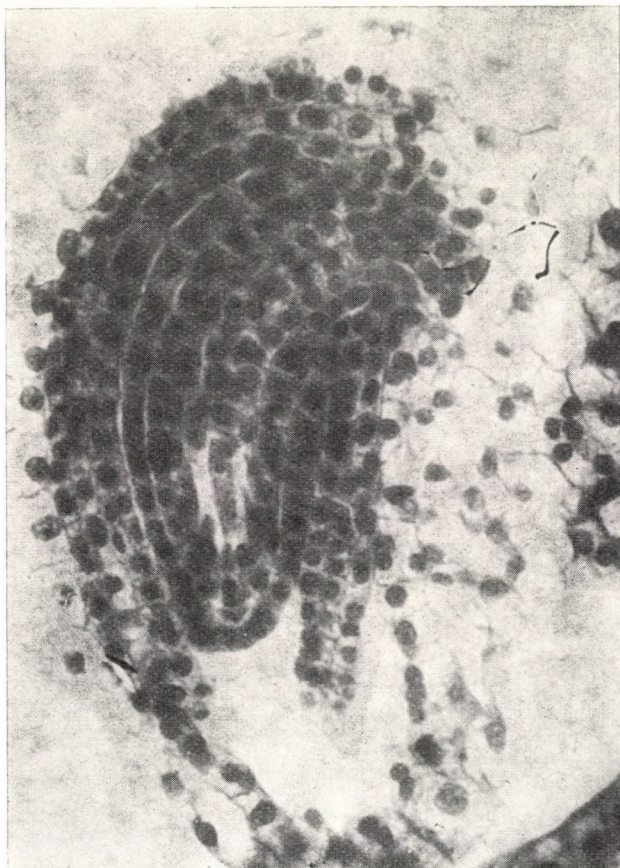



Abb. 16. Gleichzeitig mit der Teilung des inneren Integuments schreitet die Entwicklung der chalazalen Makrospore weiter fort (Oc. = 6 ×; Obj. = 10 ×)

des dreizellreihigen inneren Integuments die Teilung aufhört. Dabei werden die der Mikropyle nächst liegenden drei Makrosporen zusammengedrückt und desorganisiert (Abb. 16). Die aktiv bleibende Makrospore nimmt in raschem Tempo zu, ihr haploider Kern teilt sich mitotisch (Abb. 17), die so entstandenen beiden Kerne teilen sich dann weiter und ihre Nachkommen verziehen sich paarweise auf beide Pole der immer grösser werdenden ursprünglichen Mutterzelle (Abb. 18), teilen sich dort wiederholt, so dass ein achtkerniges Stadium mit je vier nackten Zellen an beiden Polen zustande kommt. Der Übergang in die tatsächliche reproduktive Phase beginnt damit, dass von beiden Polen

Abb. 17. Erste Teilung der chalazalen Makrospore (Oc. = 6 ×; Obj. = 10 ×)

Abb. 18. Der Embryosack im Vierkern-Stadium (Oc. = 6 ×; Obj. = 10 ×)

je eine haploide nackte Zelle in die mitte wandert (Abb. 19), und am mikropylaren Pol gleichzeitig der Eiapparat (mit einer Eizelle und zwei Synergiden), am chalazalen Pol dagegen eine dreigliedrige antipode Gruppe polyploiden Gepräges entsteht (Abb. 20). Vergleicht man diesen Entwicklungsgang und die

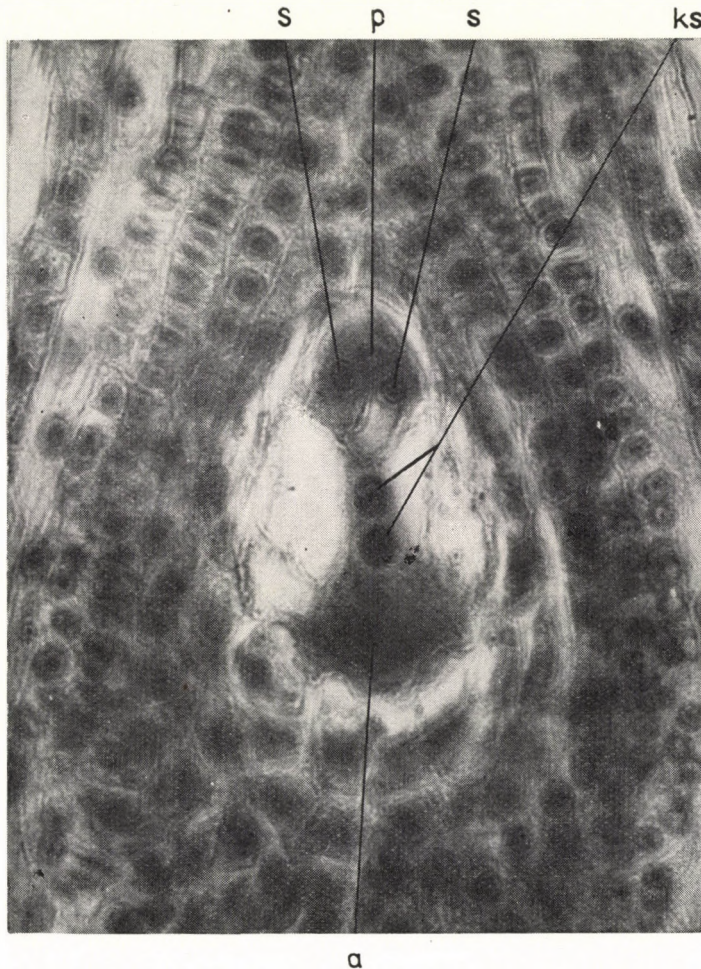



Abb. 19. Vollentwickelter Achtkern-Embryosack (Oc. = 6 ×; Obj. = 10 ×)

strukturelle Ausbildung mit den von MAHESHWARI beschriebenen 13 Makrogametogenesetypen, so stellt sich heraus, dass das untersuchte Material die für *Polygonum* charakteristische Organisation aufweist. Es sei jedoch bemerkt, dass beim Mohn gewisse geringere Unterschiede vorhanden sind, da die Antipoden im Vergleich zu dem verhältnismässig kleineren Eiapparat grösser sind, sich stark färben und neben ihrem grossen Zellkern in der Regel zwei grosse Vakuo-

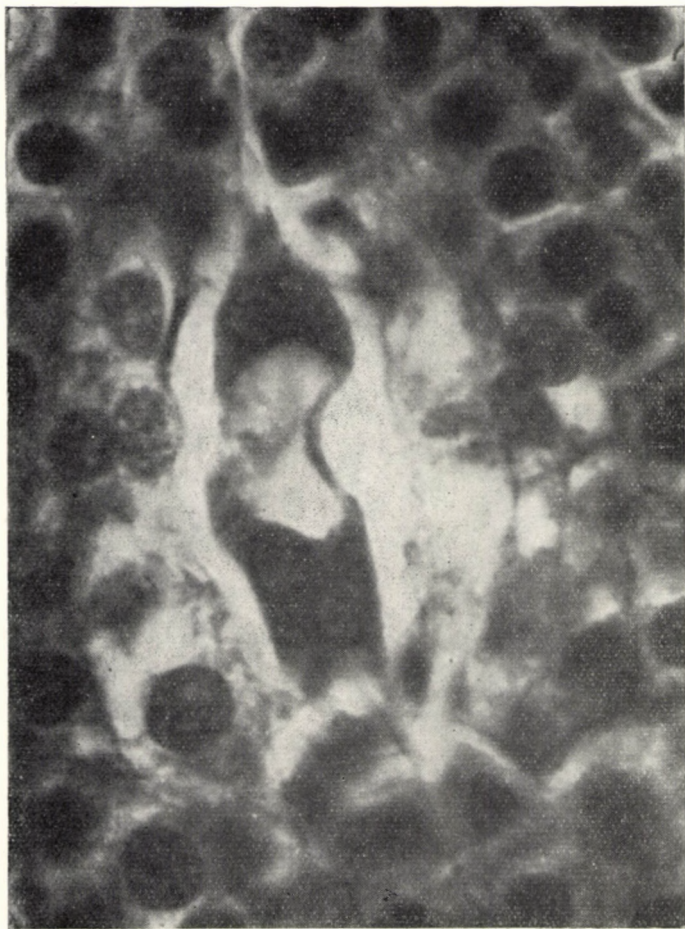



Abb. 20. Der Embryosack vergrössert (Oc. = 6×; Obj. = 20×)

Abb. 21. Auf der gekrümmten Samenlage ist die Organisation der Integumente beendet (Oc. = 6×; Obj. = 10×)

len enthalten. Der Embryosack vergrössert sich im Laufe seiner Entwicklung relativ schnell und in ansehnlichem Masse, und zwar auf Kosten des Nuzellus. Demzufolge werden die Zellen des Nuzellus rings um den Embryosack mikropylar und lateral zusammengedrückt bzw. aufgelöst, so dass letzten Endes nur eine aus zwei Zellreihen bestehende Schicht übrigbleibt. Demgegenüber

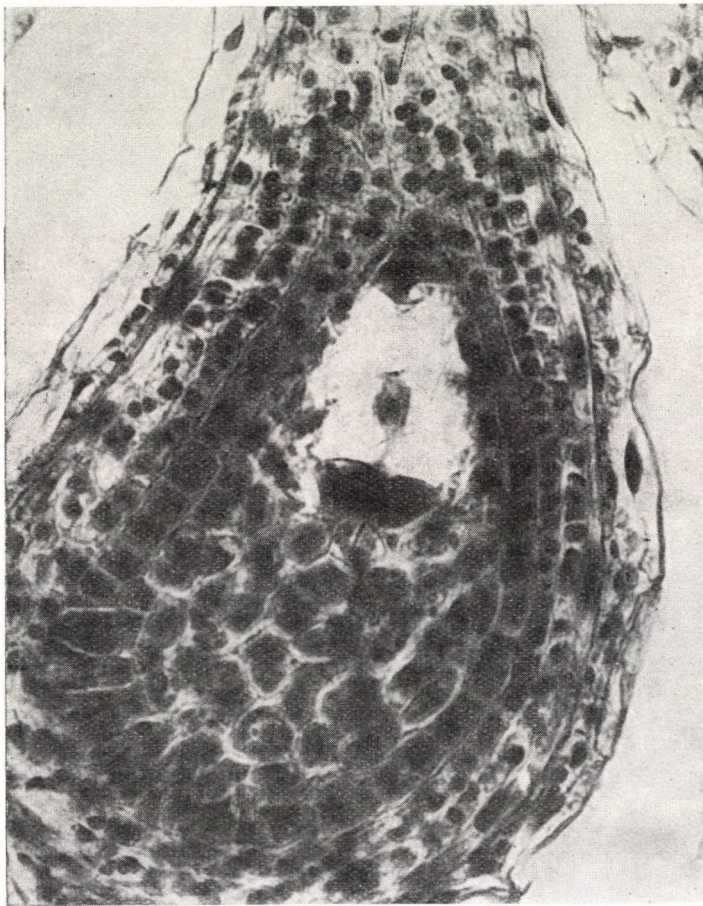



Abb. 22. Längsschnitt durch die vollentwickelte Samenanlage; *i* = Integumente; *e* = Embryosack. (Oc. = 6 ×; Obj. = 10 ×)

enthält der Nuzellus in der chalazalen Region auch weiterhin mehrere Zellreihen, die meristematische Aktivität nimmt hier ab, und in den Zellen rings um die Zellkerne werden winzige Leukoplasten sichtbar (Abb. 20).

Gleichzeitig mit dem Prozess der Nuzellusstabilisierung und nach Abschluss der völligen Entwicklung des weiblichen Gametophyts (Embryosacks), d. h. beim Erscheinen des geschlechtsreifen Eiapparats, ist das Integument

bereits aus 5 Zellreihen aufgebaut. Das äussere Integument besteht an der Oberfläche aus einer Reihe tangential bedeutend gestreckter, sich stark differenzierender Zellen und aus einer darunter befindlichen Reihe, in der noch plasmareiche, schräglaufend etwas gestreckte, zur Ausscheidung von Calciumoxalat-Kristallen determinierte Zellen angeordnet sind. Nach einwärts ist zu dieser Zeit auch die benachbarte, zum inneren Integument gehörende Zellreihe noch immer im Streckungsstadium, und die weiteren beiden Zellreihen haben noch völlig meristematisches Gepräge, ihre Glieder teilen sich hauptsächlich durch antikline Wände (Abb. 22).

Zusammenfassung

Die Autoren haben die übliche Mikrotechnik mit Paraffineinbettung angewandt und die im Laufe der Blütenorganisation alle 2 bis 3 Tage eingesammelten, in verschiedenen Entwicklungsstadien befindlichen Fruchtknoten bzw. Plazentarlamellen-Teile an gefärbten Serienschnitten untersucht. Auf diese Weise konnten sie die einzelnen Phasen der Samenanlagenorganisation von der Initiation bis zum geschlechtsreifen Alter verfolgen. Sie waren bestrebt zu erkunden, welche histogenetischen Zusammenhänge bzw. Korrelationen während der Makrosporogenese und der darauffolgenden Makrogametogenese festgestellt werden können.

Die Untersuchungen erbrachten den Beweis, dass die künftigen Fachwände, die sog. Plazentarlamellen durch eine breite Basis mit der inneren Fläche der Fruchtknotenanlagenwand verbunden sind. Später hält die Entwicklung jenes Teiles der Plazentarlamelle, der sich der Fruchtknotenwand anschmiegt, mit dem intensiveren Wachstum der zwischen den Plazenten liegenden Fruchtknotenwandabschnitte nicht mehr Schritt; dadurch entsteht ein schmaler »Hals«, der die im engeren Sinne verstandene Plazentarlamelle und die Fruchtknotenwand miteinander verbindet (Abb. 2).

Die Organisation der Samenanlagenhöcker verläuft auf den Plazentarlamellen von unten nach oben und von innen nach aussen subprotodermal (Abb. 3). Der emporragende Höcker entspricht eigentlich in seiner Ganzheit einem jungen Makrosporangium (Abb. 5), in dem das Archespor bereits erschienen ist, und stellt zugleich die erste Entwicklungsphase der Samenanlage dar. Die zweite Phase beginnt mit der Initiation des inneren (Abb. 6) und sodann des äusseren Integuments (Abb. 7) und setzt sich in der raschen Differenzierung sowie im kräftigen Wachstum des äusseren Integuments, in der Krümmung des Nuzellus und in der Entwicklung der linearen Makrosporentetrade fort (Abb. 9 bis 15).

Der Beginn der dritten Entwicklungsphase wird einerseits durch das zunehmende Wachstum und die erste mitotische Teilung der aktiv gebliebenen

Makrospore, die Ausbildung der dritten Zellreihe im inneren Integument und andrerseits durch das charakteristische Überwachsen des aus zwei Zellreihen bestehenden äusseren Integuments und somit durch die Determination der endgültigen Form des künftigen Samens angezeigt (Abb. 21). Im weiteren kommt — durch zwei aufeinander folgende Teilungen — das zum *Polygonum*-Typ gehörende geschlechtsreife Makrogametophyt zustande (Abb. 17 bis 20), für das besonders die hochgradige Polyploidie und damit zusammenhängend die verhältnismässig grossen Dimensionen der Antipoden charakteristisch sind. Gleichzeitig mit diesem Prozess beginnt — bis auf die Chalaza-Region — die Desorganisation des Nuzellus, die Organisation des inneren Integuments kommt zum Abschluss, und hierbei wird in der künftigen Faserschicht der Samenschale das Aufhören der Teilung und das Fortschreiten der Differenzierung deutlich wahrnehmbar (Abb. 22). Einen ähnlichen Stabilisierungsprozess kann man auch in der Oberflächenzellreihe des äusseren Integuments bemerken, aus der im Laufe der Embryogenese die aus Riesenzellen bestehende Epidermis der Samenschale differenziert wird.

Nun soll noch auf die Angaben der Literatur und auf die Widersprüche zurückgegriffen werden. Die Untersuchungen der Verfasser bewiesen einerseits, dass die von Tschirch und Karsten—Weber als anatrop beschriebene Samenanlage dem Campylotrop-Typ näher steht, andrerseits, dass das äussere Integument — was die Organisation des Integuments betrifft — in allen Fällen aus zwei, das innere im entwickelten Stadium aus drei Zellreihen besteht. Der Feststellung Fahmys und Mitarbeiter, dass das äussere Integument aus drei, das innere dagegen aus zwei Zellreihen gebildet wird, kann also nicht beigepflichtet werden. Aber ebensowenig sind die Angaben von Karsten, ferner von Zörnig und Tschirch stichhaltig, nach denen sowohl das äussere als auch innere Integument aus je 3 Zellreihen aufgebaut ist.

LITERATUR

1. Bersillon, G. (1955): Sur la formation du bouton floral chez la Papaver somniferum L. C. R. Acad. Sci. **240**, 903—905.
2. Erdélyi, Gy. (1949): Szövetfejlődéstani vizsgálatok a Papaver somniferum termőtáján (Histogenetische Untersuchungen an der Fruchtknotenregion von Papaver somniferum). Diss., Budapest
3. Fahmy, I. R.—El Key, M. A.—Hashim, F. M. (1957): A pharmacognostical study of the seeds of a species of the genus Papaver grown in Egypt. J. Pharmacy and Pharmacology 9, 541—548.
4. Gracza, P. (1964): A Papaver somniferum L. virágszerveződésének és magkialakulásának néhány kérdése (Einige Fragen der Blütenorganisation und Samenentwicklung bei Papaver somniferum L.). Diss.
5. Iljina, G. M. (1961): Embriologitscheskoje isledowanie Papaver somniferum L. Bul. N.O-va Isp. Prirodü Ost. Biol. Moskwa **66**, 13—25.
6. Karsten, G.—Weber, U. (1949): Lehrbuch der Pharmakognosie. Jena. 300—301.
7. Kiss, Irén (1950): Sejttani és szövetfejlődéstani vizsgálatok a Papaver somniferum L. virágjának porzó- és termőtáján (Zytologische und histogenetische Untersuchungen am Androezeum und Gynaezeum der Blüte von Papaver somniferum L.). Diss., Budapest.

8. MAHESHWARI, P. (1950): An introduction to the embriology of Angiosperms. New York—Toronto—London.
9. RÖDER, I. (1958): Anatomische und fluoreszenzoptische Untersuchungen an Samen von Papaveraceen. Öst. Bot. Zeitschrift. **104**, 37—381.
10. SÁRKÁNY, S.—S.-KISS, Irén—GRACZA, P. (1961): A maghéjkialakulással összefüggő szövetfejlődési folyamatok tanulmányozása néhány kétszikű növény magkezdeményén és fejlődő magján (Untersuchung der mit der Samenschalenbildung zusammenhängenden Prozesse an der Samenanlage und an dem in Entwicklung begriffenen Samen einiger Dikotyledonen). Bot. Közl. **49**, 39—46.
11. SÁRKÁNY, S.—PERCS, E. (1957): Histogenetical observations in the stem tip of Papaver somniferum L. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **7**, 183—201.
12. SCHNARF, K. (1929): Embryologie der Angiospermen. Handbuch der Pflanzenanatomie II/2, Bd. 10/2 (Herausg. Linsbauer).
13. SURFACE, F. M. (1905): Contribution to the history of Sanguinaria canadensis. Ohio Nat. **6**, 379—385.
14. TSCHIRCH, A. (1912): Handbuch der Pharmakognosie. Leipzig. 563—570.
15. TSCHERMÁK-WOESS, E. (1963): Strukturtypen der Ruhekerne von Pflanzen und Tieren. Protoplasmatologia **5**, 1—152.
16. ZAETSCH, W. O. (1965): Roswytok chlowichoho i zhinochoho hametofitiw maku snotvornoho (Papaver somniferum L.) ta eshholtschiyi kaliforniis hoyi (Escholtzia californica Cham.). UKR Bot. ZH 22 (1): 54—59.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1—2), pp. 59—110 (1970)

PHYTOZÖNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN UND VEGETATIONSKARTIERUNG IM SÜDÖSTLICHEN VÉRTES-GEBIRGE

Von

I. ISÉPY

BOTANISCHER GARTEN DER L.-EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 15. März 1969)

In this paper the results of geobotanical researches and vegetation mapping performed in the eastern part of the Vértes-Mountains (in the Fáni Valley and its environment) which belongs to the Transdanubian Section of the Hungarian Medium Mountains are published.

In the course of this work the coenological and soil conditions of the following 9 sward and forest communities were examined: 1. open dolomite rock sward (*Seseleo-Festucetum pallentis*); 2. rock steppe meadow (*Chrysopogono-Caricetum humilis*); 3. closed dolomite rock sward (*Festuco pallenti-Brometum pannonici*); 4. mixed beech forest (*Melitti-Fagetum hungaricum*); 5. mixed oak and hornbeam forest (*Querco petraeae-Carpinetum pannonicum*), representing the zonal forest community of the mountains; 6. mixed sessile oak-Turkey oak forest (*Quercetum petraceae-cerris pannonicum*); 7. karst shrub forest (*Cotino-Quercetum pubescentis balatonicum*); 8. mixed karst forest (*Fago-Ornetum*); 9. mixed pubescent oak-Turkey oak forest (*Orno-Quercetum pannonicum*).

These communities are compared as to their coeno-systematic and floral elements as well as for life forms. Their relationship is also evaluated statistically. It should be stressed that due to edaphic and mesoclimatic reasons also beech forests, calciphilous oak stands and mixed Turkey oak-sessile oak forests occur — in plakor positions — in the Vértes Mountains. The dealpine elements, e.g. *Carduus glaucus*, *Primula auricula*, are members of the closed dolomite swards and mixed karst forests, but they find recourse chiefly in the border zone of the communities where the competition exerted by the dominant species is weakened.

Einleitung

Das Vértes-Gebirge ist ein zönologisch noch wenig bekanntes Glied des Transdanubischen Mittelgebirges, und das in seiner östlichen Hälfte dahinziehende Fáni-Tal und dessen Umgebung ist floristisch wie zönologisch in gleicher Weise sehr interessant (Abb. 1). Deshalb entschied ich mich, dieses mit mannigfaltiger Vegetation bedeckte Areal zu erkunden (Abb. 2).

Zwei azonale Gesellschaften des untersuchten Gebiets — den Schlucht- und Schuttabhangwald — habe ich bereits in einer kürzeren Abhandlung beschrieben (ISÉPY 1968). Die vorliegende Arbeit, die eine Zusammenfassung meiner von 1964 bis 1968 vorgenommenen geobotanischen Forschungen darstellt, behandelt — mit Ausnahme der beiden erwähnten Waldassoziationen — die wichtigeren Pflanzengesellschaften der abgesteckten Musterfläche.

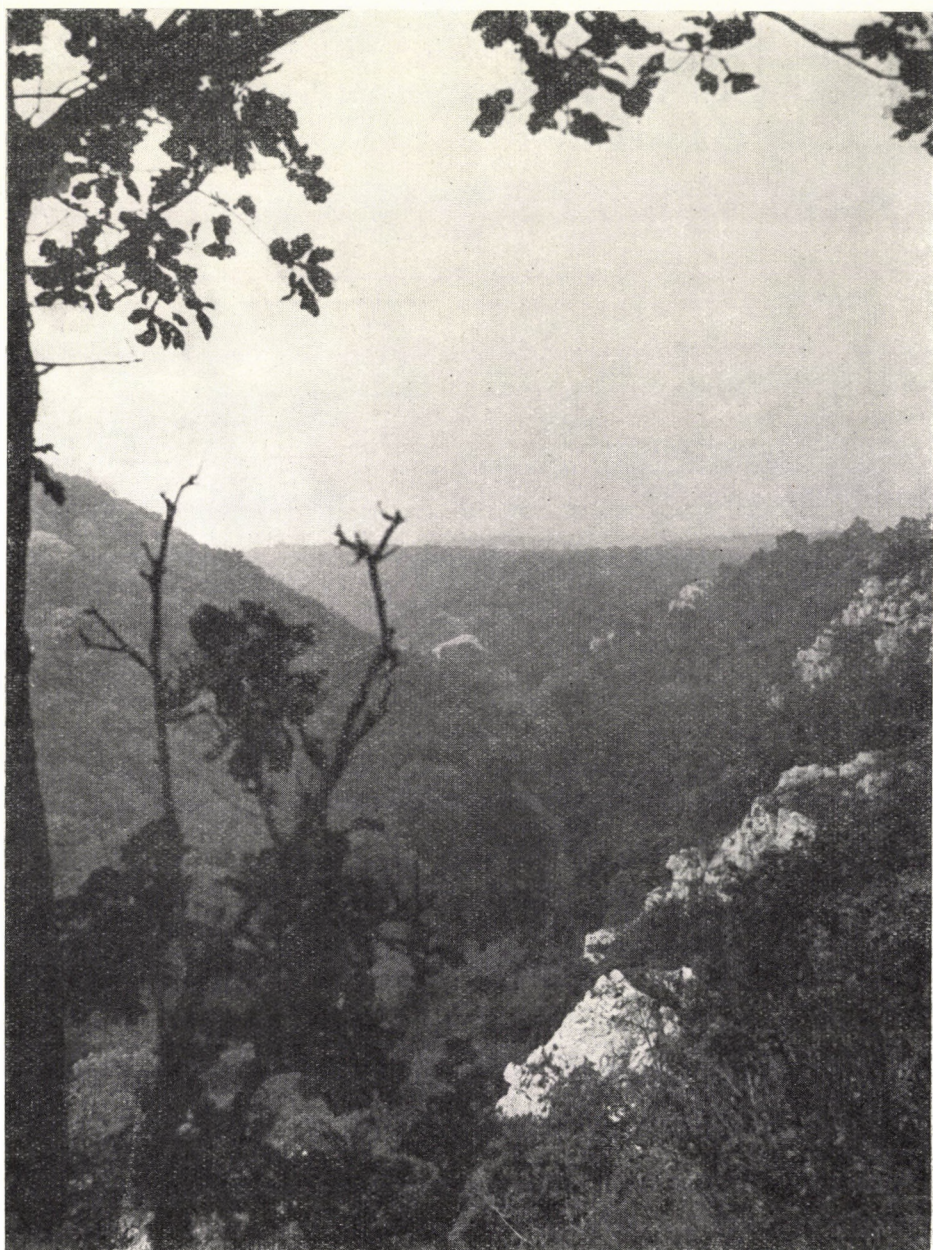



Abb. 1. Blick auf das im östlichen Teil des Vértes-Gebirges verlaufende Fáni-Tal

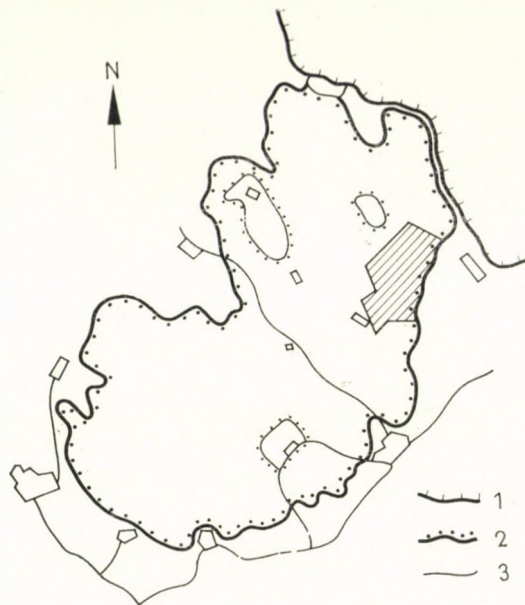



Abb. 2. Karte des Vértes-Gebirges mit dem eingezeichneten Untersuchungsgebiet. 1 = Bahnlinie; 2 = Waldgrenze; 3 = Landstrasse

Untersuchungsmethoden

Die Durchführung und Wertung der zönologischen Aufnahmen erfolgte nach den üblichen Verfahren (BRAUN-BLANQUET 1951, SOÓ 1962), die zönologische Zusammensetzung der Gesellschaften wurde nach dem neuen zönologischen System von SOÓ (1968) festgestellt.

Zum Vergleich der verschiedenen Gesellschaften habe ich eine mathematisch-statistische Methode — auf Grund der durch RAMSAY bzw. PÓCS (1966) modifizierten SÖRENSENschen Gleichung $\left(K = \frac{\Sigma c}{\Sigma c + \Sigma d} 100\right)$ — angewandt. Zur Berechnung der theoretischen Grenzwerte von Ähnlichkeit und Unterschied diente die chi²-Probe (mit dem Freiheitsgrad 1 und auf 5%-iger Wahrscheinlichkeitsstufe).

Über die Bodenverhältnisse der Waldgesellschaften gaben der pH-Wert sowie der Karbonat- und Humusgehalt Aufschluss (BALLENEGGER—DI GLERIA 1962).

Allgemeine Charakterisierung der Vegetation

Die zonalen Waldgesellschaften des Gebirges

Die zonalen Waldgesellschaften des Vértes-Gebirges sind noch nicht eindeutig geklärt. Nach der Klimazonenkarte Ungarns (BORHIDI 1961) liegt das Vértes-Gebirge im Gürtel der geschlossenen Eichenwälder.

Die Erfahrungen zeigen jedoch, dass obwohl im südlichen und südöstlichen Teil des Gebirges tatsächliche kalkholde Eichen- und Eichen-Zerreichenwälder vorkommen, seine Fläche überwiegend von Eichen-Hainbuchenwäldern

und Buchenwäldern eingenommen wird. Alle vier Assoziationen befinden sich in Plakorlage.*

Der Grund dieses Gegensatzes liegt wahrscheinlich darin, dass im Vértes-Gebirge nur wenige meteorologische Stationen tätig sind, und auch diese am Fuss der Berge errichtet wurden. Deshalb kann man aus ihren Angaben nur auf die Niederschlagversorgung des ganzen Massivs Schlüsse ziehen. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass auf dem Plateau des Gebirges sowie in seiner nordwestlichen Hälfte das Vorhandensein der Eichen-Hainbuchen- und Buchenwälder durch die grössere Niederschlagsmenge auch klimatisch bedingt ist.

Immerhin besteht die Frage, ob der Unterschied in der Niederschlagversorgung tatsächlich so gross ist, dass er auch auf einer verhältnismässig kleinen Fläche gleichermassen das Vorkommen von Buchen- und Eichen-Hainbuchenwäldern sowie von Zerreichen- und kalkholden Eichenwäldern in Plakorlage zu sichern vermag.

Das Zustandekommen der die Hochebene des Vértes-Gebirges derzeit bedeckenden verschiedenen Waldgesellschaften ist wahrscheinlich nicht ausschliesslich klimatischen Faktoren zuzuschreiben.

Die durch ungenügenden Niederschlag verursachte Dürre in der südöstlichen und östlichen Hälfte des Gebirges wird durch die physikalischen Eigenschaften des auf Dolomit-Grundgestein entstandenen Rendzinabodens (starke Erwärmung, hohe Wasserbindungskapazität) noch verschärft. Demgemäss ist hier i. allg. der kalkholde Eichenwald die Klimaxgesellschaft.

Umgekehrt ist die Lage im westlichen und nordwestlichen Teil des Vértes-Gebirges, wo auch die übrigens grössere Niederschlagsmenge auf Sandboden fällt, der über ein wesentlich geringeres Wasserbindungsvermögen verfügt. Infolge der auf diese Weise für die Vegetation leichter erreichbaren Bodenfeuchte können — trotz der geringen Niederschlagsmenge — auch Buchenbestände zustande kommen.

Auch darf es nicht ausser acht gelassen werden, dass, wie im ganzen Land, so auch im Vértes-Gebirge seit Jahrhunderten Waldbau betrieben wird, es ist also leicht möglich, dass die reinen Buchenbestände, die im Gebirge stellenweise die Kuppen bedecken, ebenso als Folge künstlicher Umwandlung der Eichen-Hainbuchenwälder erscheinen, wie teilweise die Eichen-Zerreichenwälder in Plakorlage. Hierfür spricht einerseits die Tatsache, dass sich die erwähnten Buchenwälder auf natürlichem Wege kaum oder überhaupt nicht verjüngen, und anderseits, dass im Unterwuchs der Zerreichenbestände der Hainbuchenaufschlag massenhafter ist und sich auch viele *Fagetalia*-Stauden einfinden.

* Als »Plakor« (nach dem griechischen Plakos = πλακοσ) wurden in der älteren geographischen Literatur Russlands die Ebenen der Wasserscheiden bezeichnet. Später erhielt dieses Wort einen weiteren Sinn und bedeutet derzeit i. allg. ausgedehnte Ebenen. So sind z. B. das Alföld Ungarns und das Kaspische Tiefland Plakoren.

Zusammenfassend lässt sich also feststellen, dass in den höchsten Lagen (bei 400 bis 480 m) des Vértes-Gebirges der Eichen-Hainbuchenwald die klimatisch begründete zonale Waldgesellschaft ist. Beim Zustandekommen der auf den Kuppen ausserdem befindlichen Buchen-, Eichen-Zerreichen- und kalkholden Eichenwälder mochten edaphische und in vielen Fällen auch künstliche Faktoren (Waldbau) eine wichtige Rolle gespielt haben.

Übersicht über die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Assoziationen

Die Vegetation des Fáni-Tales und seiner Umgebung ist — infolge der ausserordentlich mannigfaltigen, durch Täler bzw. Grate gegliederten Oberfläche und daher der wechselnden mikroklimatischen Faktoren — besonders reich (Abb. 3).

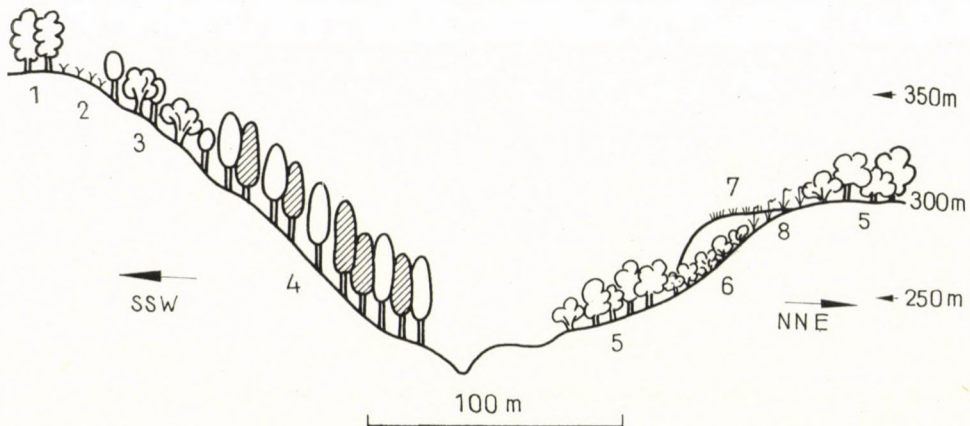



Abb. 3. Vegetationsprofil im Fáni-Tal. 1 = *Quercetum petraeae-cerris*; 2 = *Festuco-Brometum*; 3 = *Fago-Ornetum*; 4 = *Phyllitidi-Aceretum*; 5 = *Orno-Quercetum*; 6 = *Cotino-Quercetum*; 7 = *Seseleo-Festucetum pallentis*; 8 = *Diplachno-Festucetum rupicolae*

Auf den felsigen Hängen südlicher und südwestlicher Exposition erscheint *Seseleo leucospermo-Festucetum pallentis* als die erste Gesellschaft der Sukzessionsreihe. Sie wird auf tiefgründigeren Böden von *Chrysopogono-Caricetum rupicolae* abgelöst; letztere ist hier grösstenteils eine auf Rodung folgende sekundäre Pflanzengesellschaft.

Als erste Waldgesellschaft der Südhänge tritt *Cotino-Quercetum* auf, deren schüttere Bestände mit den vorher erwähnten Rasengesellschaften einen Mosaikkomplex bilden (Abb. 4). Mit steigender Tiefgründigkeit des Bodens treten an Stelle der Karstbuschwälder Gehölze des *Orno-Quercetum*. Auf schwach saurem Boden bedecken ausserdem Bestände von *Quercetum petraeae-cerris* die Plateaus der das Fáni-Tal umgebenden Berge.

Die Oberfläche der Nordseite des Tales ist viel einheitlicher, sie wird nur an einigen Stellen durch mächtige Felsenvorsprünge unterbrochen. Der unterdurchschnittliche Neigungsgrad und das kühlere, feuchtere Mikroklima schufen für die Bewaldung günstigere Bedingungen. Auf den Südhängen der Täler bedecken die verschiedenen Rasengesellschaften auffallenderweise grosse

Abb. 4. An den Südhängen wechseln Karstbuschwälder mit Hügelsteppenwiesen

Flächen, dagegen findet man in nördlicher Exposition — an den Felsenabbrüchen »Macskagödör« (Katzengrube) sowie »Tamás-árok« (Tamás-Graben) des Fáni-Tales — nur kleine Flecken des *Festuco-Brometum*-Rasens. Diese Gesellschaft wird den Talgrund zu i. allg. durch die Assoziation *Fago-Ornetum* abgelöst. Die Grenze beider Gesellschaften ist eine floristisch sehr interessante Fläche, die vielen dealpinen, kälteharten Reliktarten Schutz gewährt.

Auf den steilen, felsigen Hängen der feuchtesten Talsohlen und Nebentäler mit kühlem Mikroklima (so im Fáni-, Sárkánylyuk- und Vinyabükk-Tal) stocken Bestände von *Phyllitidi-Aceretum*. Den Fuss ähnlich steiler, doch nach Süden gerichteter Hänge bedeckt eine in ihrer Baumschicht vorwiegend aus

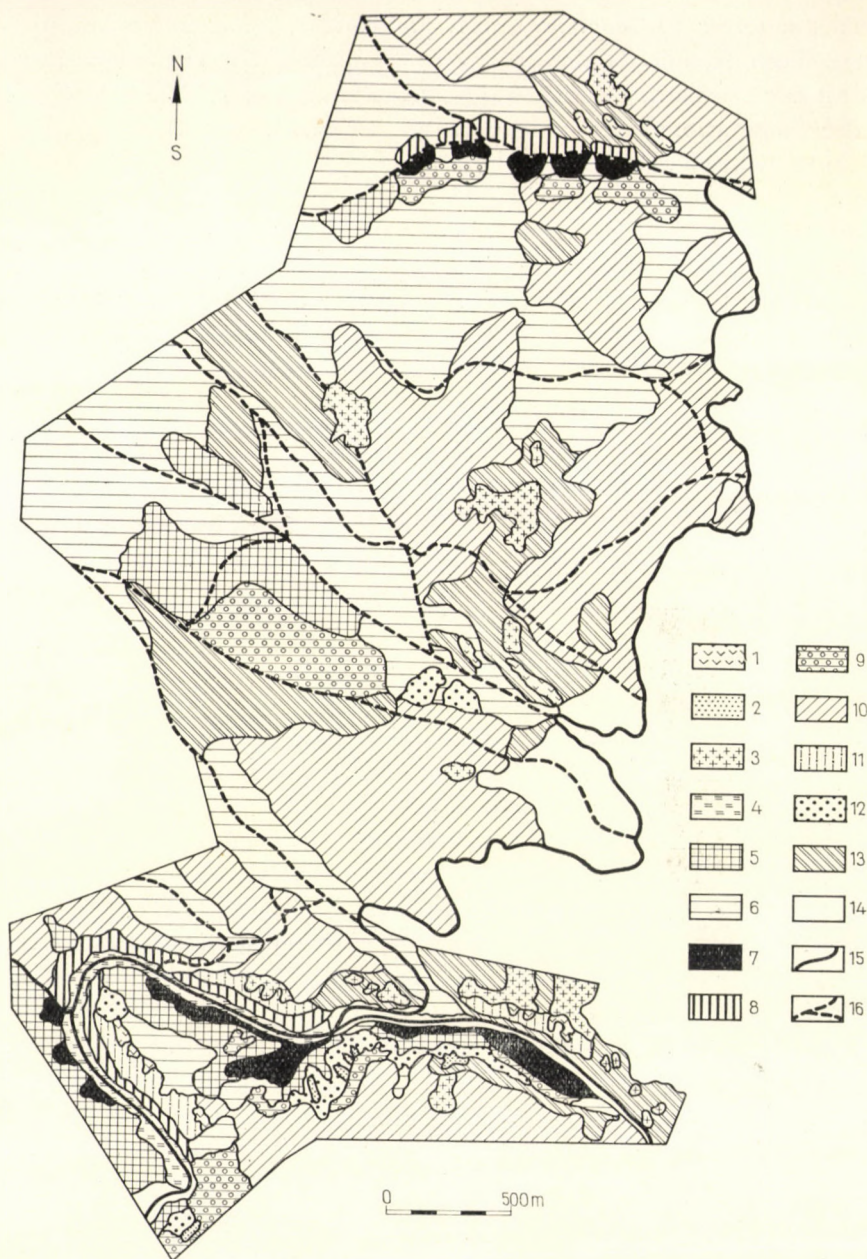



Abb. 5. Vegetationskarte des östlichen Vértes-Gebirges. 1 = *Seseleo-Festucetum pallentis; Chrysopogono-Caricetum humilis*; 2 = *Festuco-Brometum*; 3 = *Diplachno-Festucetum rupicolae*, Rodungswiese; 4 = *Arrhenatheretum elatioris*; 5 = *Melitti-Fagetum*; 6 = *Querco-Carpinetum*; 7 = *Phyllitidi-Aceretum*; 8 = *Phyllitidi-Aceretum smyrnietosum*; 9 = *Mercuriali-Tilietum*; 10 = *Quercetum petraeae-cerris*; 11 = *Cotino-Quercetum*; 12 = *Fago-Ornetum*; 13 = *Orno-Quercetum*; 14 = Kulturfläche; 15 = Strasse; 16 = Feldweg

Ahornarten (*Acer pseudoplatanus, A. platanoides, A. campestre*) bestehende Waldgesellschaft, die als ein stark verunkrauteter Typ des auf trockenerem Standort entstandenen Schluchtwaldes angesehen werden kann und deshalb auf der Vegetationskarte gesondert als *Phyllitidi-Aceretum smyrnietosum* bezeichnet wurde. Eine Gesellschaft ähnlicher Artenzusammensetzung, die sich im grossen und ganzen auf gleichem Standort entwickelte, wurde von Jakucs (1966) vom Südhang des Badacsony-Berges als *Aceri pseudoplatani-Tilietum* beschrieben.

Das Vegetationsbild des Fáni-Tales und seiner Umgebung, die Anordnung der verschiedenen Gesellschaften werden auf einer Vegetationskarte des Gebiets im Massstab 1 : 10 000 dargeboten (Abb. 5).

Ausführliche Beschreibung der untersuchten Pflanzengesellschaften

1. *Seseleo leucospermo-Festucetum pallentis* Zólyomi (34) 66 (*Festucetum „glaucae" = pallentis hungaricum*)

Offener Dolomit-Felsenrasen (Tab. I)

Die schönsten Bestände des offenen Dolomit-Felsenrasens im Gebiet sind auf den südlichen und südwestlichen steilen, felsigen Hängen des Fáni- und Vinyabükk-Tales sowie des Tamás-Grabens zu finden, wo der seichte (nur 20 bis 30 cm tiefe) Boden aus Dolomitgras besteht. Die Gesellschaft mit ihrem 50- bis 60%igen Deckungsgrad bildet noch keinen geschlossenen Rasen, das Dolomit-Grundgestein kommt vielerorts zum Vorschein (Abb. 6).

Die vorherrschenden Arten des offenen Felsenrasens sind hier: ***Festuca pallens*** und die in Ungarn nur aus dem Transdanubischen Mittelgebirge bekannte submediterrane ***Stipa eriocaulis***. Von den Kennarten ist ***Seseli leucospermum***, eine endemische, präglaziale Pflanze des Transdanubischen Mittelgebirges, die bedeutendste, die ausschliesslich auf Dolomit-Grundgestein, in Felsenrasen und auf Felsensteppenwiesen vorkommt. Das massenhafte Erscheinen dieser Art im Spätsommer und Herbst bewirkt ein zweites Maximum in der Produktion der Gesellschaft an organischen Substanzen, dies steht im Einklang mit dem submediterran getönten Klima der Südhänge des Gebiets (je ein Niederschlagsmaximum im Frühjahr und Herbst).

Von den charakteristischen Arten der offenen Felsenrasen kommen ***Euphorbia seguieriana*** ssp. ***minor*** und *Dianthus serotinus* ssp. ***regis-stephani*** — ebenfalls autochthone pannonische Arten — auch im östlichen Vértes-Gebirge vor. Im Untersuchungsgebiet sind *Draba lasiocarpa*, *Fumana procumbens*, ***Paronychia cephalotes***, ***Poa badensis*** nur in dieser Gesellschaft häufig.

Abb. 6. Offener Dolomit-Felsenrasen im Fáni-Tal

2. *Chrysopogono-Caricetum humilis* (Soó 30) Zólyomi 50

Felsensteppenwiese (Tab. II)

Auf sanfteren Hängen wird mit zunehmender Tiefgründigkeit der fruchtbaren Bodenschicht der offene Dolomit-Felsenrasen durch die Felsensteppenwiese, die erste geschlossene Pflanzengesellschaft der Südhänge, abgelöst. Diese Assoziation des Transdanubischen Mittelgebirges unterscheidet sich von den ähnlichen Felsenrasengesellschaften des Nördlichen Mittelgebirges durch ihren Reichtum an submediterranen *Chrysopogono-Caricetum humilis*-Arten.

Die in der Tabelle veröffentlichten Daten wurden auf den Südwesthängen des Fáni-Tales und in der Umgebung von Csákvár aufgenommen. Diese Gesellschaft kann man von *Seseleo-Festucetum pallentis* in erster Linie auf Grund ihrer geschlosseneren (einen 70- bis 80%igen Deckungsgrad erreichenden) Krautschicht, in der ***Carex humilis*** dominiert, abgrenzen. Neben ***Stipa eriocaulis*** ist

Tabelle I

Seseleo leucospermo-Festucetum pallentis Zólyomi (34) 66

Aufnahme Nr. Exposition Neigungswinkel in°	1. S 20	2. SO 30	3. SO 25	4. SSO 20	5. SW 15	6. S 25	7. SW 25	8. SO 30	9. SSO 20	10. O 25	K
***Bromo-Festucion pallentis*-Arten**											
Scorzonera austriaca	+	+	+	.	.	.	+	1	1–2	1	IV
Seseli leucospermum	+	2	.	2	1	2	.	2	+	1	IV
Stipa eriocaulis	1–2	1	.	+	2	.	.	1	3	2	IV
Dianthus serotinus ssp. *regis-stephani*	.	1	.	+	.	.	+	.	+	1	III
Draba lasiocarpa	.	+	.	.	.	1	+	+	+	.	III
Euphorbia seguieriana ssp. *minor*	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	II
Thalictrum minus ssp. *pseudominus*	.	+	.	.	+	.	.	.	.	1	II
***Seslerio-Festucion pallentis*-Arten**											
Festuca pallens	3	3	3	3	3	3	3	2–3	2	2	V
Poa badensis	+	+	1–2	+	+	+	+	+	+	.	V
Sempervivum hirtum	1	1	1	+	+	+	1	1	+	+	V
Thymus praecox	+	+	2	+	2	1	.	.	2	2	IV
Sedum album	1	1	.	+	1	.	1	.	1	.	III
Helianthemum canum	.	+	.	.	1	1	.	1–2	.	.	II
***Festucetalia valesiacae*-Arten**											
Globularia aphyllanthes ..	1	+	1	+	1	1	+	1	2	1	V
Sanguisorba minor ssp. *muricata*	1	1	2	1	+	.	.	1	+	.	IV
Paronychia cephalotes	1	1	1	.	1	1	.	.	+	+	IV
Teucrium montanum	.	+	+	.	.	1	.	.	1	1	III
Alyssum montanum	+	1	.	+	.	.	1	.	.	.	II
Linum tenuifolium	.	.	1	.	.	+	1	.	.	.	II
Seseli hippomarathrum ...	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I

Anthyllis macrocephala 8: + *Galium glaucum* 1: + *Jurinea mollis* var. *dolomitica* 8: + *Medicago prostrata* 3: + *Polygala major* 1: + *Scabiosa canescens* 2: 1 *Seseli osseum* 2: 1

Aufnahme Nr. Exposition Neigungswinkel in°	1. S 20	2. SO 30	3. SO 25	4. SSO 20	5. SW 15	6. S 25	7. SW 25	8. SO 30	9. SSO 20	10. O 25	K
Festucetalia vaginatae — Festucetalia valesiacae-Arten											
Dianthus pontederae	+	+	+	+	1	.	1	.	.	.	III
Fumana procumbens	.	+	2	1	.	1	.	.	2	2	III
Helianthemum nummularium	1	2	.	1	+	.	.	1	.	.	III
Minuartia verna	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	II
Silene otites	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+	II
Carex liparicarpos	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Festuco-Brometea-Arten											
Carex humilis	1	.	1	1	1	1	+	2	2	1	V
Potentilla arenaria	1	1	3	2	1	1	2	1	.	.	IV
Asperula cynanchica	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	III
Cerastium brachypetalum	+	+	.	.	.	.	1	.	.	.	II
Helianthemum ovatum ...	1	+	2	.	.	.	.	.	.	.	II
Muscari racemosum	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	II
Sedum acre	+	.	+	.	.	.	.	1	.	.	II
S. sexangulare	+	.	+	1	.	.	.	.	.	.	II
Dorycnium germanicum ..	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	I
Taraxacum laevigatum ..	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
Thlaspi perfoliatum	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I

Myosotis stricta 2: + *Phleum phleoides* 4: + *Poa bulbosa* 2: + *Thesium linophyllum* 9: +

Festuco-Brometea—Quercetea-Arten

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Allium flavum	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	II
Linaria genistifolia	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	II

Cytisus hirsutus ssp. *leucotrichus* 1: 1 *Scabiosa ochroleuca* 10: +—1

Begleiter

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Euphorbia cyparissias ...	1	1	1	+	.	.	+	+	1	.	IV
Asplenium ruta-muraria .	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Erophila verna s. l.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I

Asplenium trichomanes 1: + *Cardaminopsis arenosa* 1: +

Tabelle II

Chrysopogono-Caricetum humilis (Soó 30) Zólyomi 50

Aufnahme Nr. Exposition Neigungswinkel in°	1. S 10	2. SO 15	3. SW 10	4. O 15	5. OSO 20	K
Bromo-Festucion pallentis-Arten						
Stipa eriocaulis	1	2	2	1	.	IV
Aethionema saxatile	+	+	.	+	.	III

Euphorbia seguieriana ssp. *minor* 2: + *Seseli leucospermum* 2: + *Scorzonera austriaca* 3: +

	1.	2.	3.	4.	5.	K
Seslerio-Festucion pallentis-Arten						
Festuca pallens	2	1	2	1	2	V
Thymus praecox	2	2	1	.	1	IV
Biscutella laevigata	1	.	.	1	.	II
Helianthemum canum	1–2	.	1	.	.	II
Sempervivum hirtum	.	.	1	.	+	II

Sedum album 4: 1

	1.	2.	3.	4.	5.	K
Festucetalia valesiacae-Arten						
Sanguisorba minor ssp. *muricata*	1	1	1	+	2	V
Alyssum montanum	1	.	1	1	.	III
Anthyllis macrocephala	.	+	.	1	2	III
Globularia aphyllanthes	+	1	+	.	.	III
Stipa pulcherrima	2	.	1	.	2	III
Teucrium montanum	1	1	+	.	.	III
Jurinea mollis var. *dolomitica*	.	+	.	+	.	II
Paronychia cephalotes	+	+	.	.	.	II
Pulsatilla nigricans	1	.	.	1	.	II
Scorzonera purpurea	.	+	.	.	+	II
Trinia glauca	.	+	+	.	.	II

Centaurea sadleriana 5: + *Festuca rupicola* 5: 1 *Galium glaucum* 1: + *Hippocrepis comosa* 4: 2 *Iris pumila* 3: 1–2 *Linum tenuifolium* 2: + *Melica ciliata* 3: + *Seseli hippomarathrum* 2: +

	1.	2.	3.	4.	5.	K
Festucetalia vaginatae — Festucetalia valesiacae-Arten						
Dianthus pontederae	+	.	1	+	1	IV
Helianthemum nummularium	+	1	.	1	.	III
Minuartia verna	1	1	.	+	.	III
Silene otites	1	.	.	1	1	III
Chrysopogon gryllus	.	1	.	.	1	II

Aufnahme Nr. Exposition Neigungswinkel in°	1. S 10	2. SO 15	3. SW 10	4. SO 15	5. OSO 20	K
Festuco-Brometea-Arten						
Carex humilis	3	3	2–3	3	3	V
Potentilla arenaria	2	1	+	1	.	IV
Muscari racemosum	.	.	1	1	1	III
Thesium linophyllum	.	+	1	+	.	III
Pulsatilla grandis	+	.	.	.	1	II

Sedum sexangulare 3: + *Thymus glabrescens* 5: 1

	1.	2.	3.	4.	5.	K
Festuco-Brometea—Quercetea-Arten						
Anthericum ramosum	1	1	.	1	+	IV
Allium flavum	.	.	1	.	+	II
Cynanchum vincetoxicum	.	.	1	1	.	II
Linaria genistifolia	.	.	+	.	+	II
Scabiosa ochroleuca	.	.	+	+	.	II
Stachys recta	+	.	.	.	+	II
Begleiter						
Euphorbia cyparissias	+	.	+	.	+	III
Polygonatum odoratum	.	.	+	+	.	II

Asplenium ruta-muraria 3: + *Diplachne serotina* 2: 1 *Ononis pusilla* 4: 1 *Polygala comosa* 4: 1

noch *Stipa pulcherrima* eine wichtige rasenbildende Art. *Chrysopogon gryllus* erscheint massenhaft besonders dort, wo die Gesellschaft mit Hügelsteppenwiesen in Berührung kommt.

Die lokale Kennart von *Chrysopogono-Caricetum humilis* ist *Aethionema saxatile*, eine Pflanze von submediterran-mitteleuropäischer Verbreitung, die im Transdanubischen Mittelgebirge beim Zusammentreffen des Vértes- und des Gerecse-Gebirges ihren nördlichsten Fundort hat. *Ononis pusilla* — die in Ungarn nur im Transdanubischen Mittelgebirge vorkommt — ist ebenfalls eine submediterrane Art und die Charakterpflanze des *Caricetum humilis* oberhalb Csákvár. Nach den im Untersuchungsgebiet vorgenommenen Aufnahmen wird die Gesellschaft durch folgende, in ihrer Mehrzahl zu *Festucetalia valesiacae* gehörende Differentialarten von den offenen Felsenrasenflecken unterschieden: *Biscutella laevigata, Iris pumila, Hippocrepis comosa, Pulsatilla grandis, P. nigricans, Scorzonera purpurea, Stipa pulcherrima, Thesium linophyllon.*

Eine kennzeichnende Eigenart der Gesellschaft — die sie auch von *Festucetum pallentis* gut unterscheidet — ist das massenhafte Auftreten der Geophyton- und der kontinentalen Elemente.

3. *Festuco pallenti-Brometum pannonici* (Zólyomi 42) Soó 64

Geschlossener Dolomit-Felsenrasen (Tab. III)

Die nordwestlichen und nordöstlichen, zu 25 bis 45° geneigten Hänge des Fáni-Tales und Tamás-Grabens — wo der flachgründige, felsige Boden die Bewaldung vereitelt — sind mit geschlossenen Dolomit-Felsenrasen besiedelt.

Tabelle III

Festuco pallenti-Brometum pannonici (Zólyomi 42) Soó 64

Aufnahme Nr. Exposition Neigungswinkel in°	1. NO 20	2. NNO 25	3. N 30	4. O 20	5. NO 25	K
Bromo-Festucion pallentis-Arten						
Chrysanthemum leucanthemum ssp. *lanceolatum*	+	1	+	1	+	V
Galium austriacum !	+	1	+	.	+	IV
Carduus glaucus !	+	1	1	.	.	III
Coronilla vaginalis	.	+	1	+	.	III
Primula auricula ssp. *hungarica* !	1	1	.	.	.	II

Scorzonera austriaca 3: + *Thalictrum minus* ssp. *pseudominus* 5: 1 *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris* 2: +

	1.	2.	3.	4.	5.	K
Seslerio-Festucion pallentis-Arten						
Festuca pallens	2	2	2	2—3	2	V
Biscutella laevigata	+	+	.	+	.	III
Thymus praecox	.	+	+	.	.	II

Sedum album 5: + *Sempervivum hirtum* 5: +

	1.	2.	3.	4.	5.	K
Festucetalia valesiacae-Arten						
Inula ensifolia	1	2	.	1	1	IV
Allium montanum	+	+	.	.	+	III
Asperula tinctoria	+	.	.	.	+	II
Phyteuma orbicularis !	+	+	.	.	.	II

Adonis vernalis 5: 1 *Centaurea triumfettii* ssp. *axillaris* 4: + *Daphne cneorum* 1: 1 *Festuca rupicola* 4: 2 *Polygala amara* ssp. *brachyptera* ! 3: 1 *Teucrium montanum* 5: 1 *Trinia glauca* 5: +

	1.	2.	3.	4.	5.	K
Festuco-Brometea-Arten						
Bromus erectus et ssp. *pannonicus*	+	+	1	2	2	V
Carex humilis	2	2	3	3	3	V
Helianthemum ovatum	.	+	.	1	1	III
Thesium linophyllum	.	.	.	+	+	II

Sedum acre 5: +

Aufnahme Nr. Exposition Neigungswinkel in°	1. NO 20	2. NNO 25	3. N 30	4. O 20	5. NO 25	K
Quercetea — Festuco-Brometea-Arten						
Anthericum ramosum	1	+	1	+	1	V
Cynanchum vincetoxicum	+	+	1	1	1	V
Erysimum odoratum	+	+	.	.	.	II
Teucrium chamaedrys	.	1	.	.	+	II

Allium flavum 2: +

Querco-Fagea und *Quercetea*-Arten						
Primula veris	+	+	1	1	1	V
Calamagrostis varia !	2	.	1	.	1	III
Cotoneaster matrensis	.	.	+	.	+	II
Polygonatum odoratum	.	.	.	+	+	II

Aquilegia vulgaris 3: + *Clematis vitalba* 3: + *Cytisus nigricans* 3: + *Digitalis grandiflora* 1: 1 *Melica nutans* 2: + *Peucedanum oreoselinum* 3: + *Sorbus aria* s. l. 4: +

Begleiter						
Asplenium trichomanes	+	.	+	.	.	II
Euphorbia cyparissias	+	+	.	.	.	II
Linum catharticum	+	+	.	.	.	II

Asplenium ruta-muraria 1: + *Fragaria vesca* 2: + *Orchis tridentata* 1: 1

Der Deckungsgrad der Krautschicht beträgt 80 bis 90%, doch auf den stark felsigen Hängen sind auch lichtere Bestände von 50 bis 60% Deckungsgrad zu finden. Im Rasen dominieren: *Festuca pallens*, *Bromus erectus* und *B. pannonicus*, *Carex humilis*, *Calamagrostis varia*. Im Untersuchungsgebiet kommen *Allium montanum*, *Asperula tinctoria*, *Coronilla vaginalis*, *Daphne cneorum*, *Inula ensifolia* nur im geschlossenen Felsenrasen vor.

Die wichtigsten Arten der Gesellschaft sind auch im benachbarten *Fago-Ornetum* anzutreffen. Als erste von diesem sei *Primula auricula* ssp. *hungarica*, eine glaziale Reliktpflanze des Transdanubischen Mittelgebirges erwähnt, deren einziger Fundort im Vértes-Gebirge das Fáni-Tal ist. *Calamagrostis varia* und *Carduus glaucus* sind häufige dealpin-boreale Pflanzen beider Assoziationen. Als weitere gemeinsame Kennarten erscheinen: *Chrysanthemum leucanthemum* ssp. *lanceolatum*, *Galium austriacum*, *Phyteuma orbiculare*, *Polygala amara* ssp. *brachyptera*.

Die Anwesenheit der vielen gemeinsamen Arten ist dadurch bedingt, dass *Festuco-Brometum* dem Hangfuss zu von *Fago-Ornetum* begrenzt wird. Beide Gesellschaften sind meistens nicht scharf voneinander getrennt, sondern nur dann, wenn dies durch das Relief (z. B. eine Felswand) bewirkt wird; der Über-

gang ist grösstenteils ein allmählicher. Dies ist auch in Abb. 7 dargestellt, in der einige Aufnahmen aus *Fago-Ornetum* mit der aus *Festuco-Brometum* gewonnenen summierten Artenliste verglichen und danach das reziproke Ergebnis: die Übereinstimmung einiger Aufnahmen aus *Festuco-Brometum* mit der vollinhaltlichen Artenliste von *Fago-Ornetum* — nach der Gleichung $K = \frac{2C}{A + B} \cdot 100$ — berechnet wurde.

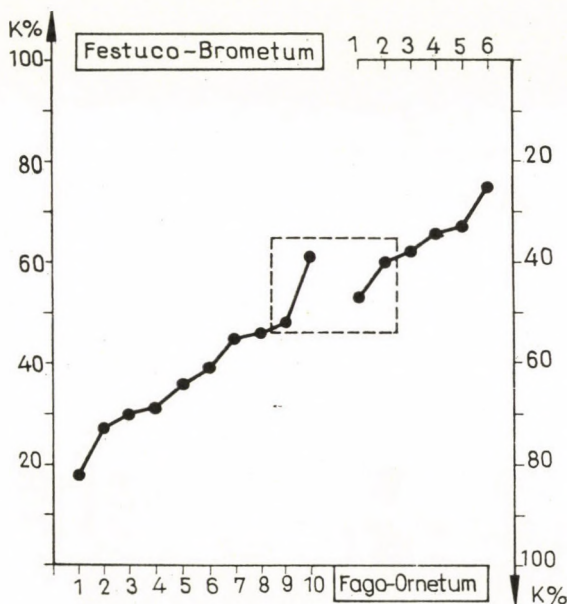



Abb. 7. Prozentuale Werte der Ähnlichkeit der Aufnahmen in den Assoziationen *Fago-Ornetum* und *Festuco-Brometum*

Ich habe zur besseren Veranschaulichung die rechte Seite des Graphikons um 180° verstellt, um jene Punkte, welche die in der Artenzusammensetzung einander nächstgelegenen Aufnahmen anzeigen, auch auf der Abbildung einander nahe zu bringen.

Die Aufnahmen Nr. 9 und 10 aus *Fago-Ornetum* bzw. Nr. 1 und 2 aus *Festuco-Brometum* sind nicht nur örtlich benachbart, sondern gleichen auch in ihrer Artenzusammensetzung. Die eigenartige, vom Typ abweichende Artenkombination dieser Aufnahme, die sich im Inneren beider Gesellschaften entwickelte, ist charakteristisch für diesen Übergangsstreifen. Die im *Fago-Ornetum* und *Festuco-Brometum* gleicherweise vorhandenen, mit den montanen und subalpinen Rasen gemeinsamen Arten (*Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*, *Carduus glaucus*, *Calamagrostis varia*, *Galium austriacum*, *Primula auricula* ssp. *hungarica*, *Polygala amara* ssp. *brachyptera*, *Phyteuma orbiculare*) machen

in diesen 4 Aufnahmen einen besonders hohen Prozentsatz der Strauchschichtarten aus.

Es sind mehrere Beispiele bekannt, dass die Reliktpflanzen irgendeines Gebiets an den Rändern solcher Gesellschaften erhalten blieben, in denen die

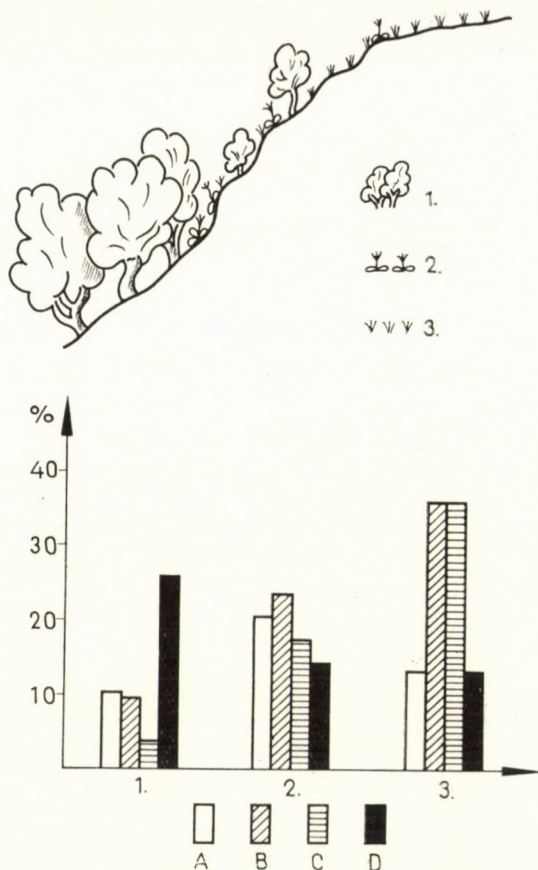



Abb. 8. Vegetationsprofil und die Änderungen der zönologischen Zusammensetzung der *Fago-Ornetum* und der *Festuco-Brometum*-Assoziationen. 1 = *Fago-Ornetum*; 2 = Übergangsstreifen; 3 = *Festuco-Brometum*; A = montane Elemente; B = *Festucetalia*; C = *Festuco-Brometea*-, D = *Querco-Fagea*-Arten

komplexe Wirkung der ökologischen Verhältnisse den besten Standort für sie gewährt. So geschieht es auch mit den in Ungarn vorkommenden Pflanzen der subalpinen Felsenrasen: sie ziehen sich aus den geschlossenen Felsenrasen der steilen nördlichen kühlen Dolomithänge oft in den Schatten spendenden Schutz des *Fago-Ornetums* zurück und nehmen ihren Platz im Übergangsstreifen der beiden Gesellschaften ein. Hierfür liefern die zönologischen Spektra der Artenzusammensetzung, die auf Grund der im *Fago-Ornetum*, im Übergangsstreifen

und im *Festuco-Brometum* gemachten Aufnahmen berechnet wurden, einen stichhaltigen Beweis (Abb. 8).

In der Übergangszone steigt die Zahl der mit den montanen und subalpinen Felsenrasen gemeinsamen Arten — auf Kosten der übrigen zönologischen Elemente (besonders von *Querco-Fagea*) — zu auffallender Höhe. Die Folgerung erscheint logisch zu sein, dass gerade die relativ geringe Zahl der *Querco-Fagea*-Arten, d. h. die niedrigere Konkurrenzstufe der Waldpflanzen die Wettbewerbsbedingungen in der Übergangszone für die Erhaltung der Reliktarten tragbar gestaltet. In dieser Zone lockert sich vermutlich die innere Dynamik der Gesellschaften. In beiden nimmt der A—D-Wert der Grenze zu ab, und auch der Deckungsgrad der Krautschicht sinkt hier auf die niedrigste Stufe (50 bis 60%).

Das Überleben dieser glazialen und postglazialen Relikte wurde auch dadurch begünstigt, dass die vorhandenen, steilen, sehr felsigen Hänge — obwohl auf ihnen einige zwergwüchsige Buchen, Vogelbeeren oder Blumeneschen erscheinen — im Laufe der Vegetationsgeschichte nie für Bewaldung geeignet waren (ZÓLYOMI 42, 58).

4. *Melitti-Fagetum hungaricum* Soó 62

Buchenmischwald

Im Transdanubischen Mittelgebirge beginnt die Zone des Buchen-Hainbuchenwaldes oder des submontanen Buchenwaldes i. allg. oberhalb 500 m ü. d. M. Demgemäss sind Buchenwälder nur extrazonal im östlichen Teil des Vértes-Gebirges (östlich der Linie Csákvár—Oroszlány), auf nordwestlichen und nordöstlichen Hängen von 5 bis 30° Neigung zu finden.

Buchenbestände haben sich auf dem für Wälder günstigsten Standort des Gebiets, auf lessiviertem braunem Waldboden entwickelt. In der verhältnismässig dünnen Schicht des A-Horizonts beträgt der Humusgehalt 6,5%, tiefer erreicht er nicht einmal 1%. Unter dem lichtgelben Auslaugungshorizont liegt der rotbraune B-Horizont. Die chemische Reaktion des anlehmigen Bodens ist neutral (pH = 6,8), stellenweise sauer (pH = 6,2).

Nach den Aufnahmen, die in den extrazonalen Buchenbeständen des Fáni-Tales, des Meszes (Kalk)-Tales und des Bodzás (Hollunder)-Grabens bei Vérteskozma durchgeführt wurden, beträgt der Schlussgrad der Baumschicht 80 bis 90% und die Höhe der Bäume 18 bis 22 m. Vorherrschend ist *Fagus silvatica*, vereinzelt kommen auch *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus* und *Tilia platyphyllos* vor.

Die unbedeutende Strauchschicht besteht aus *Crataegus monogyna* und *Euonymus europaeus*.

Tabelle IV

Melitti-Fagetum hungaricum Soó 62

Aufnahme Nr. Exposition Neigungswinkel in ° Baumhöhe in m Schlussgrad der Baumschicht in % Deckungsgrad der Strauchschicht in% Deckungsgrad der Krautschicht in %	1. NO 10 18 70 5 80	2. NO 20 20 80 — 60	3. O 15 16 90 5 60	4. ONO 5 18 90 — 90	5. NO 10 22 70 — 80	6. N 20 22 70 — 80	7. NO 25 18 80 — 60	8. O 25 16 80 5 70	9. ONO 20 20 90 — 60	10. NO 15 18 70 5 80	K
Baumschicht											
Fagetalia-Arten											
Fagus silvatica	3	4	4	4	4	5	4	5	4	4	V
Acer pseudoplatanus	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	II
Tilia platyphyllos ssp. *pseudorubra*	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	II
Querco-Fagea-Arten											
Carpinus betulus	.	1	1	.	+	.	.	.	+	1	III
Acer campestre	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
Acer platanoides	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	I

Fraxinus excelsior 5: + *Quercus petraea* 4: +

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Strauchschicht											
Querco-Fagea-Arten											
Crataegus monogyna	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	I
Euonymus europaeus	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	I
Krautschicht											
Fagetalia-Arten											
Carex pilosa	4	4	3	2	3	1	1	.	1	+	V
Galium odoratum	2	1	2	+	+	3	1	1	2	3	V
Mercurialis perennis	1	1	2	+	1—2	1	+	1	.	1	V
Dentaria bulbifera	.	1	1	2	3	1	.	.	3	2	IV
Hedera helix	+	+	+	.	+	.	+	1	+	.	IV
Anemone ranunculoides	.	+	1	+	.	.	.	.	1	1	III
Daphne laureola	.	+	+	.	+	.	+	+	+	.	III
Euphorbia amygdaloides	.	+	1	1	+	.	+	.	.	+	III
Asarum europaeum		+	1	.	.	.	.	1	.	.	II
Galanthus nivalis	.	2	1	.	.	.	+	+	.	.	II
Hordelymus europaeus	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	II
Lamium galeobdolon ssp. *montanum*	.	.	+	+	2	.	.	.	.	.	II
Lathyrus vernus	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	II
Sanicula europaea	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	II
Tilia platyphyllos s. l.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	II
Corydalis cava	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	I
Dentaria enneaphyllos	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.	I
Lilium martagon	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	I

Fortsetzung

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
Exposition	NO	NO	O	ONO	NO	N	NO	O	ONO	NO	
Neigungswinkel in °	10	20	15	5	10	20	25	25	20	15	
Baumhöhe in m	18	20	16	18	22	22	18	16	20	18	K
Schlussgrad der Baumschicht in %	70	80	90	90	70	70	80	80	90	70	
Deckungsgrad der Strauchschicht in %	5	—	5	—	—	—	—	5	—	5	
Deckungsgrad der Krautschicht in %	80	60	60	90	80	80	60	70	60	80	

Acer pseudoplatanus 9: + *Carex silvatica* 7: 1 *Lathraea squamaria* 3: +

Querco-Fagea-Arten											
Fraxinus excelsior	+	+	+	+	.	3	1	1	+	2	V
Ajuga reptans	+	1	1	+	+	+	1	.	.	1	IV
Mycelis muralis	+	+	+	.	+	+	+	.	.	+	IV
Viola silvestris	1	1	1	2	2	1	1	.	1	.	IV
Acer campestre	.	+	+	+	1	.	+	+	.	.	III
Acer platanoides	+	+	.	.	+	+	.	+	+	.	III
Dactylis polygama	.	.	+	1	.	+	.	+	+	1	III
Scrophularia nodosa	+	.	.	+	+	+	.	.	+	.	III
Ficaria verna	.	.	.	1	.	.	+	.	1	.	II
Galium schultesii	1	1	.	.	.	.	.	2	.	.	II
Geranium robertianum	+	.	+	.	.	.	.	.	1	.	II
Geum urbanum	+	.	.	+	+	.	.	1	.	.	II
Melica uniflora	.	.	.	2	1	2	.	.	+	.	II
Moehringia trinervia	1	.	.	.	+	.	+	.	.	1	II
Poa nemoralis	1	.	.	2	.	.	.	.	+	+	II
Pulmonaria officinalis	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	II
Veronica chamaedrys	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	II
Arum maculatum	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	I
Clematis vitalba	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
Polygonum dumetorum	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I
Stellaria holostea	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	I
Symphytum tuberosum ssp. *nodosum*	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	I

Bromus ramosus ssp. *benekeni* 10: + *Calamintha clinopodium* 7: + *Campanula persicifolia* 10: + *C. trachelium* 10: + *Cephalanthera rubra* 2: + *Dryopteris filix-mas* 9: 1 *Euonymus verrucosa* 5: + *Hypericum hirsutum* 8: + *Melittis grandiflora* 4: + *Platanthera bifolia* 8: + *Polygonatum multiflorum* 9: 1 *Primula veris* 7: + *Veronica hederifolia* 9: + *Viola mirabilis* 8: + *V. odorata* 2: 1

Quercetea-Arten und andere Begleiter											
Atropa belladonna	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	I
Cystopteris fragilis	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	I
Galium aparine	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	I
Lamium maculatum	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	I

Alliaria petiolata 4: + *Arabis turrita* 6: + *Chelidonium majus* 6: + *Fragaria vesca* 7: + *Quercus cerris* 6: + *Silene nutans* 4: + *Smyrnium perfoliatum* 2: + *Viola hirta* 3: 1

Die Krautschicht weist einen Deckungsgrad von 30 bis 70% auf. Die lokalen Kennarten der Gesellschaft — durch die sie sich zugleich vom Eichen-Hainbuchenwald unterscheidet — sind *Hordelymus europaeus* und *Dentaria enneaphyllos* (Abb. 9). Letztere tritt besonders auf mit Gesteingrus bedeckten steilen Hängen massenhaft auf und ist eine dominante Art des Frühjahrs-

Abb. 9. Im Unterwuchs der Buchenwälder kommt *Dentaria enneaphyllos* an manchen Stellen massenhaft vor

aspekts. Nach der Artenzusammensetzung lassen sich zwei Waldtypen unterscheiden. 1. Die sanften (zu 5 bis 10° geneigten) Hänge werden von der — nach dem dominanten Element *Carex pilosa* benannten — Subassoziation *caricetosum pilosae* eingenommen. In diesem halbtrockenen Waldtyp ist der Frühjahrsaspekt unbedeutend. 2. Auf den steileren Schuttabhängen entwickelt sich die Subassoziation *Melitti-Fagetum asperuletosum* bzw. ihre als »*nudum*« bezeichnete sekundäre Variante, ein frischer, stellenweise halbfeuchter Waldtyp, für den der üppige Frühjahrsaspekt (mit *Anemone anrunculoides*, *Corydalis*

cava, *Dentaria bulbifera*, *D. enneaphyllos*, *Galanthus nivalis*) bezeichnend ist. Im Sommer ist dagegen die Krautschicht viel weniger geschlossen als im vorher angeführten Waldtyp, nur *Mercurialis perennis* und *Galium odoratum* erscheinen mit höherem Deckungsgrad. Im untersuchten Gebiet steht dieser Typ der Buchenwälder sowohl örtlich wie auch ökologisch, somit also auch

Tabelle V

Querco petraeae-Carpinetum pannonicum Soó 57

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Exposition	NO	N	NW	—	SW	N	NO	SW	SO	—	
Neigungswinkel in °	10	15	20	0–5	10	5	15	10	5	0–5	
Baumhöhe in m	12	14	16	12	14	15	18	20	20	18	
Schlussgrad der Baumschicht in %	70	60	70	80	80	70	60	80	70	80	
Deckungsgrad der Strauchschicht in%	5	—	5	5	—	5	5	—	—	10	
Deckungsgrad der Krautschicht in %	80	90	90	80	70	80	70	60	70	80	
Baumschicht											
Fagetalia-Arten											
Fagus silvatica	.	+	.	+	1	.	.	1	2	1	III
Acer pseudoplatanus	.	.	+	.	+	.	.	1	.	.	II
Tilia plathyphyllos ssp. *pseudorubra*	.	+	+	.	.	1	.	.	.	.	II
Ulmus scabra	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	I
Querco-Fagea-Arten											
Carpinus betulus	4	4	4	4	3	4	2	4	3	2	V
Quercus petraea	.	.	2	1	1	.	2	.	1	3	III
Acer campestre	.	.	.	.	+	+	.	2	.	.	II
Cerasus avium	.	.	+	.	.	.	+	+	1	.	II
Fraxinus excelsior	.	.	+	.	+	.	1	.	+	.	II

Acer platanoides 8: + *Tilia cordata* 10: 1

Strauchschicht *Fagetalia* und *Querco-Fagea*-Arten											
Acer campestre	.	.	+	1	.	.	.	.	.	1	II
Tilia platyphyllos s. l.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	I
Crataegus monogyna	+	.	+	1	.	+	.	.	.	.	II

Sorbus torminalis s. l. 10: + *Tilia cordata* 10: 2

Quercetea-Arten											
Cornus mas	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	I
Rosa sp.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	I
Krautschicht											
Lokalcharakterarten											
Helleborus dumetorum	1	.	1	.	.	1	2	2	1	.	III
Gagea lutea	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	II
Veratrum nigrum	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	II

I. Fortsetzung

Aufnahme Nr. Exposition Neigungswinkel in ° Baumhöhe in m Schlussgrad der Baumschicht in % Deckungsgrad der Strauchschicht in % Deckungsgrad der Krautschicht in %	1. NO 10 12 70 5 80	2. N 15 14 60 — 90	3. NW 20 16 70 5 90	4. — 0—5 12 80 5 80	5. SW 10 14 80 — 70	6. N 5 15 70 5 80	7. NO 15 18 60 5 70	8. SW 10 20 80 — 60	9. SO 5 20 70 — 70	10. — 0—5 18 80 10 80	K
Fagetalia-Arten											
Carex pilosa	4	3	3	3	2	1	.	+	.	.	IV
Euphorbia amygdaloides	.	+	1	+	+	+	1	+	+	.	IV
Lathyrus vernus	+	+	1	1	+	.	+	1	+	.	IV
Mercurialis perennis	.	+	+	.	+	+	2	+	+	.	IV
Aegopodium podagraria	.	1	.	2	.	1	.	+	3	.	III
Asarum europaeum	.	1	1	.	2	.	.	1	1	.	III
Corydalis cava	.	.	.	1	2	3	1	3	1	.	III
Daphne laureola	.	.	1	1	+	+	.	+	.	.	III
Galium odoratum	1	1	.	+	.	.	.	1	2	2	III
Anemone ranunculoides	.	.	.	1	.	.	.	2	1	.	II
Dentaria bulbifera	.	.	1	.	.	1	2	2	.	.	II
Glechoma hirsuta	.	.	1	.	.	.	1	.	2	.	II
Isopyrum thalictroides	.	.	.	1	.	.	.	1	2	2	II
Sanicula europaea	.	+	.	.	.	+	.	.	+	1	II
Adoxa moschatellina	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	I
Galanthus nivalis	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	I
Hedera helix	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	I
Lamium galeobdolon ssp. *montanum*	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	I
Lilium martagon	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	I
Stachys silvatica	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	I

Acer pseudoplatanus 10: + *Festuca gigantea* 10: + *Lathraea squamaria* 4: +

Querco-Fagea-Arten	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Melica uniflora	.	1	1	+	2—3	1	2	+	1	1	V
Stellaria holostea	2	1	1	2	1	.	2	1	2	1	V
Ajuga reptans	2	1	1	.	+	+	+	.	.	2	IV
Geum urbanum	.	.	.	+	+	+	1	+	+	.	IV
Viola silvestris	1	.	1	2	+	1	2	1	2	2	IV
Corydalis solida	.	+	+	.	1	2	2	.	.	.	III
Dactylis polygama	.	+	+	.	+	1	.	.	+	+	III
Galium schultesii	1	+	1	.	1	.	.	.	.	+	III
Heracleum sphondylium	.	+	.	1	+	.	.	+	+	1	III
Poa nemoralis	+	.	+	.	.	1	2	+	.	3	III
Pulmonaria officinalis	.	.	1	1	+	.	.	+	1	.	III

II. Fortsetzung

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Exposition	NO	N	NW	—	SW	N	NO	SW	SO	—	
Neigungswinkel in °	10	15	20	0—5	10	5	15	10	5	0—5	
Baumhöhe in m	12	14	16	12	14	15	18	20	20	18	
Schlussgrad der Baumschicht in %	70	60	70	80	80	70	60	80	70	80	
Deckuugsgrad der Strauchschicht in %	5	—	5	5	5	5	5	—	—	10	
Deckungsgrad der Krautschicht in %	80	90	90	80	80	80	70	60	70	80	
Arum maculatum	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.	II
Brachypodium silvaticum	.	+	.	.	1	.	.	.	.	1	II
Ficaria verna	.	.	.	.	+	1	1	.	.	.	II
Geranium robertianum	.	.	+	2	.	.	.	.	1	.	II
Mycelis muralis	+	+	.	.	+	.	.	.	+	.	II
Polygonatum multiflorum	.	.	+	.	.	.	.	1	+	1	II
Scrophularia nodosa	.	.	.	.	+	.	.	.	+	1	II
Viola odorata	1	1	.	.	+	.	1	.	.	.	II
Campanula persicifolia	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
C. rapunculoides	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	I
Clematis vitalba	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	I
Convallaria majalis	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	I
Hypericum hirsutum	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	I
Hypericum montanum	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	I
Melittis grandiflora	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	I
Polygonum dumetorum	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Veronica chamaedrys	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	I

Acer campestre 9: + *A. platanoides* 10: + *Campanula trachelium* 8: 1 *Cephalanthera longifolia* 10: + *Dryopteris filix-mas* 8: + *Lathyrus niger* 10: 1 *Moehringia trinervia* 5: + *Quercus petraea* 10: + *Ranunculus auricomus* 3: 1 *Sambucus nigra* 7: + *Sorbus torminalis* s. l. 3: + *Viola mirabilis* 1: 1

Begleiter	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Fragaria vesca	+	+	+	.	.	1	+	.	.	+	III
Smyrnium perfoliatum	.	.	+	.	+	.	1	.	1	.	II
Alliaria petiolata	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
Cystopteris fragilis	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	I
Fragaria moschata	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Rosa sp.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	I
Hypericum perforatum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	I

Campanula patula 10: + *Euphorbia cyparissias* 5: + *Galium aparine* 7: + *Lamium maculatum* 7: 1

zönologisch den Schluchtwäldern am nächsten. Die Unterscheidung der beiden Gesellschaften ist zwar möglich, da im *Melitti-Fagetum hungaricum* die kennzeichnenden und massenhaft auftretenden Arten von *Phyllitidi-Aceretum* fehlen, doch gehen beide Assoziationen meist allmählich ineinander über.

5. *Querco petraeae-Carpinetum pannonicum* Soó 57

Eichen-Hainbuchenwald (Tab. V)

Die Eichen-Hainbuchenwald-Zone zieht sich im Transdanubischen Mittelgebirge zwischen den Zonen des Traubeneichen-Zerreichen- und Buchenwaldes dahin und deshalb ist auch auf den höheren Kuppen des Vértes-Gebirges grösstenteils der Eichen-Hainbuchenwald die zonale Waldgesellschaft (in 300—500 bis 600 m Höhe ü. d. M.).

Im Untersuchungsgebiet kommen i. allg. extrazonal stockende Bestände vor, die Gesellschaft ist häufig in feuchten Tallagen [Fáni-Tal, Sárkánylyuk (Drachenloch)-Tal] anzutreffen sowie auf Hängen, die nach Norden, Nordwesten (Boglári-Berg) und Südosten (Nagyszéna-Berg) gerichtet sind. Den Buchenwäldern ähnlich, sind auch die Eichen-Hainbuchenwälder i. allg. auf lessiviertem braunem Waldboden zu finden. Auch die untersuchten chemischen Merkmale des Bodens gleichen weitgehend jenen, die bei Mustern aus Buchenwaldböden vorgefunden wurden.

Eine Unterscheidung der extrazonalen submontanen Buchenwälder stösst in den meisten Fällen auf Schwierigkeiten. In der Baumschicht solcher Buchenwälder kann sich — infolge des hohen Feuchtegrades oder falscher Waldbaumassnahmen — die Weissbuche übermässig vermehren, dann erscheinen auch im Unterwuchs die im montanen Buchenwald fehlenden, für die Eichen-Hainbuchenwälder jedoch charakteristischen Arten (z. B. *Stellaria holostea*, *Veratrum nigrum*), und in der *Carex pilosa*-Subassoziation der Gesellschaft gelangt auf Kosten der Eiche immer mehr die Buche zur Vorherrschaft.

In den untersuchten Eichen-Hainbuchenbeständen beträgt die Höhe der Baumschicht (12)—16—20 m, der Schlussgrad erreicht 80%. Häufigste Baumart ist *Carpinus betulus*, aber auch *Fagus silvatica* und *Quercus petraea* haben einen beträchtlichen Anteil. Kennzeichnend ist ferner das einzelweise Erscheinen von *Cerasus avium*.

Die Strauchschicht ist (mit 8 bis 10%) etwas reicher als in den Buchenwäldern.

Der Deckungsgrad der Krautschicht erreicht 80 bis 90% und enthält mehr Arten als die des Buchenwaldes. Charakterarten der Gesellschaft sind: *Gagea lutea*, *Helleborus dumetorum*, *Ranunculus auricomus* agg., *Veratrum nigrum*. In den Eichen-Hainbuchenwäldern des untersuchten Gebiets kommen am häufigsten *Lathyrus vernus* und *Stellaria holostea* vor; sie unterscheiden — als lokale Trennarten — zugleich die Gesellschaft von den Buchenwäldern. Eine häufige atlantisch-submediterrane Pflanze beider Assoziationen ist im Vértes-Gebirge *Daphne laureola*.

Die herrschenden und zugleich waldtypenbildenden Arten (*Corydalis cava*, *Carex pilosa*, *Poa nemoralis*) zeigen Standorte mit unterschiedlichem Wasserhaushaltsgrad (halbfeucht, frisch, halbtrocken) an.

Betreffs der zönologischen Zusammensetzung der Eichen-Hainbuchenwälder des Vértes-Gebirges sei noch erwähnt, dass einige für den *Fagion illyricum*-Verband charakteristische Arten (*Daphne laureola*, *Helleborus dumetorum*, *Knautia drymeia*) auch hier häufig sind. Deshalb besteht eine gewisse Ähnlichkeit zwischen den pannonischen Eichen-Hainbuchenwäldern des Vértes-Gebirges und der an submediterranen Arten relativ armen Assoziation *Helleboro dumetoro-Carpinetum*, die ein Typ der illyrischen Eichen-Hainbuchenwälder Südtransdanubiens ist. Da jedoch die übrigen Kennarten des *Fagion illyricum* im Vértes-Gebirge fehlen, können die beiden Gesellschaften keinesfalls miteinander identifiziert werden. Es lässt sich aber feststellen, dass der Einfluss des submediterranen Klimas und der illyrischen Flora sich auch nördlich des Florengebiets Praeillyricum bemerkbar macht, und zwar nicht nur im Balaton-Oberland, sondern — wenngleich allmählich abnehmend — auch in den Eichen-Hainbuchenwäldern des Vértes-Gebirges.

6. *Quercetum petraeae-cerris pannonicum* Soó (34) 57—62

Traubeneichen-Zerreichenwald (Tab. VI)

Quercetum petraeae-cerris ist die weitverbreitete Waldgesellschaft des Vértes-Gebirges, deren Bestände die Plateaus sowie die sanften Südost- und Südwesthänge der das Fáni-Tal umgebenden Berge (Köves-, Ebijesztő-, Nagysomlyó-Berg) bedecken. Auf feuchteren Standorten grenzt diese Gesellschaft an Eichen-Hainbuchenwälder, auf trockenem, flachgründigem Boden an kalkholde Eichenwälder.

Ihr charakteristischer Standort ist i. allg. der RAMANNsche braune Waldboden. Der A-Horizont des anlehmigen, schwach sauren Bodens (pH = 6,0—6,3) hat eine hellgraue Farbe und einen Humusgehalt von 5,7%, in den tieferen Schichten von 1%. Karbonate sind nur im gelben — an manchen Stellen rostbraunen — B-Horizont zu finden (4,2%).

Die Höhe der Baumschicht in den untersuchten Beständen erreicht 16 bis 18 m, übertrifft aber manchenorts 20 m. Dominante Arten: *Quercus petraea* und *Quercus cerris*. Die Ausbildung eines günstigen Mischungsverhältnisses — durch Eindämmung des Vordringens der Zerreiche zugunsten der wirtschaftlich wertvolleren Traubeneiche — gehört zu den künftigen Zielsetzungen des Forstwesens. Besondere Vorteile verspricht die Zurückdrängung der Zerreiche in den frischen Waldtypen, in denen die Krautschicht von *Brachypodium silvaticum*, *Galium odoratum* oder *Pteridium aquilinum* beherrscht wird.

Begleiter in der Baumschicht: *Acer campestre*, *Fraxinus ornus*, *Quercus pubescens*, *Sorbus torminalis*. An nasseren Stellen vermehrt sich auch *Carpinus betulus*.

Die Strauchschicht ist 1 bis 2 m hoch und in den mit *Orno-Quercetum* benachbarten Teilen besonders artenreich. *Crataegus monogyna*, *Cornus mas* und *Ligustrum vulgare* kommen oft vor.

Der Deckungsgrad der Krautschicht beträgt 80 bis 100%. Die untersuchten Bestände (mit den dominanten Arten *Festuca heterophylla*, *Melica uniflora*, *Poa nemoralis*) gehören nach dem Wasserhaushalt zu den halbtrockenen Waldtypen.

Tabelle VI

Quercetum petraeae-cerris pannonicum Soó 57—62

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Exposition	—	—	W	SW	SO	—	S	W	SW	SO	
Neigungswinkel in °	0—5	0—5	5	10	5	0—5	10	15	15	5	
Baumhöhe in m	16	14	15	18	20	16	18	16	13	17	
Schlussgrad der Baumschicht in %	70	80	60	70	80	60	70	80	90	80	
Deckungsgrad der Strauchschicht in %	5	5	—	5	5	5	20	10	5	20	
Deckungsgrad der Krautschicht in %	70	60	70	60	60	85	100	90	90	80	
Baumschicht											
Quercetea-Arten											
Quercus cerris	+	4	4	2	2	+	2	2	4	1	V
Quercus pubescens	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	I
Fraxinus ornus 10: 1											
Querco-Fagea-Arten											
Quercus petraea	4	+	.	3	4	3	4	3	2	4	V
Acer campestre 9: + *Carpinus betulus* 4: 1											
Strauchschicht											
Quercetea-Arten											
Crataegus monogyna	+	+	+	+	1	.	1	+	.	1	IV
Acer campestre	+	1	.	1	+	.	.	+	.	+	III
Ligustrum vulgare	.	.	.	+	+	.	.	+	+	+	II
Sorbus torminalis s. l.	+	+	.	1	1	.	.	.	.	.	II
Tilia cordata	+	+	.	+	.	.	.	+	.	.	II
Fraxinus excelsior	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Quercus petraea	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I
Pyrus pyraster 10: +											
Krautschicht											
Lokale Charakterarten (*Quercetea*—*Pino-Quercetalia*-Arten)											
Festuca heterophylla	3	3	3	2	3	2	+	.	1	1	V
Carex montana	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	II

Cytisus supinus 10: + *Hieracium lachenalii* 2: 1 *Luzula albida* 5: 1 *Potentilla alba* 9: + *Serratula tinctoria* 1: 1 *Veronica officinalis* 4: + *Vicia cassubica* 10: + *Viscaria vulgaris* 6: +

I. Fortsetzung

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Exposition	—	—	W	SW	SO	—	S	W	SW	SO	
Neigungswinkel in °	0–5	0–5	5	10	5	0–5	10	15	15	5	
Baumhöhe in m	16	14	15	18	20	16	18	16	13	17	
Schlussgrad der Baumschicht in %	70	80	60	70	80	60	70	80	90	80	
Deckungsgrad der Strauchschicht in %	5	5	—	5	5	5	20	10	5	20	
Deckungsgrad der Krautschicht in %	70	60	70	60	60	85	100	90	90	80	
Quercetea-Arten											
Genista tinctoria ssp. *elatior*	+	.	.	.	1	1	+	+	.	+	III
Trifolium alpestre	+	.	1	.	.	1	1	.	.	+	III
Valeriana collina	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	II
Viola hirta	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	II
Achillea distans	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	I
Silene nutans	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I

Dictamnus albus 4: 1 *Doronicum hungaricum* 10: 1 *Fragaria moschata* 10: + *Lithospermum purpureo-coeruleum* 10: 1 *Orchis purpurea* 10: 1 *Silene viridiflora* 10: +

Quercetea — Festuco-Brometea-Arten	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Betonica officinalis	+	.	.	.	1	.	1	.	+	1	III
Festuca rupicola	+	1	.	.	.	+	.	2	1	.	III
Vicia tenuifolia	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	I

Anthericum ramosum 3: + *Asparagus officinalis* 10: + *Cynanchum vincetoxicum* 10: + *Galium glaucum* 8: + *Teucrium chamaedrys* 2: 1 *Veronica spicata* 3: +

Querco-Fagea-Arten	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Brachypodium silvaticum	+	1	2	1	+	1	2	2	1	2	V
Dactylis polygama	2	+	+	+	+	+	1	1	+	1	V
Ajuga reptans	1	1	+	1	1	1	.	+	.	.	IV
Calamintha clinopodium	+	+	+	+	1	.	1	+	+	.	IV
Campanula persicifolia	+	.	.	+	1	+	1	+	1	.	IV
Poa nemoralis	2	.	.	.	+	3	4	1	1	2	IV
Veronica chamaedrys	+	+	1	1	+	.	.	1	+	.	IV
Geranium robertianum	+	+	.	+	1	.	+	.	.	.	III
Melica uniflora	+	.	.	1	.	.	1	4	4	3	III
Astragalus glycyphyllos	.	.	.	.	1	.	2	.	.	2	II
Galium schultesii	1	+	.	.	.	.	1	.	.	1	II
Primula veris	1	1	.	1	.	.	.	.	.	+	II
Symphytum tuberosum ssp. *nodosum*	.	1	.	.	.	.	1	.	.	1	II
Tilia cordata	.	.	.	+	.	1	.	+	.	.	II
Viola mirabilis	.	.	+	.	1	.	.	.	1	1	II

II. Fortsetzung

Aufnahme Nr. Exposition Neigungswinkel in ° Baumhöhe in m Schlussgrad der Baumschicht in % Deckungsgrad der Strauchschicht in % Deckungsgrad der Krautschicht in %	1. — 0–5 16 70 5 70	2. – 0–5 14 80 5 60	3. W 5 15 60 – 70	4. SW 10 18 70 5 60	5. SO 5 20 80 5 60	6. – 0–5 16 60 5 60	7. S 10 18 70 20 100	8. W 15 16 80 10 90	9. SW 15 13 90 5 90	10. SO 5 17 80 20 80	K
Chrysanthemum corymbosum	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Geum urbanum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
Hypericum montanum	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	I
Melittis grandiflora	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	I
Moehringia trinervia	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	I
Mycelis muralis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
Polygonum dumetorum	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	I
Scophularia nodosa	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	I
Scutellaria columnae	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	I
Viola silvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I

Acer platanoides 8: + *Campanula rapunculoides* 2: + *Carex divulsa* 8: + *Cephalanthera longifolia* 10: + *Stellaria holostea* 9: +

Fagetalia-Arten	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Daphne laureola	+	.	.	1	1	.	.	.	.	.	II
Euphorbia amygdaloides	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	II
Helleborus dumetorum	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	I

Galium odoratum 5: + *Epilobium montanum* 4: + *Monotropa hypopitys* 10: + *Rumex sanguineus* 7: 1

Begleiter	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Hypericum perforatum	+	+	+	+	1	+	+	+	+	.	V
Fragaria vesca	1	.	+	+	+	+	.	+	+	.	IV
Smyrnium perfoliatum	1	+	1	1	.	.	+	.	.	1	III
Euphorbia cyparissias	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	II
Galium mollugo	+	.	.	.	.	.	.	1	1	.	II
Agrostis tenuis	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	I
Campanula patula	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	I
Luzula campestris	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	I

Prunella vulgaris 2: + *Sedum maximum* 3: + *Silene vulgaris* 10: +

Die nur in dieser Waldgesellschaft des östlichen Vértes-Gebirges vorkommenden azidophilen Pflanzen (*Festuca heterophylla*, *Genista tinctoria* ssp. *elatior*, *Hieracium lachenalii*, *Luzula albida*, *Potentilla alba*, *Serratula tinctoria*, *Veronica officinalis*, *Vicia cassubica*) sind lokale Kennarten der Assoziation. Die in Tab. VI angeführten Arten, die als gemeinsame Elemente auch in mit

Kiefern gemischten Eichenwäldern (*Pino-Quercetalia*) auftreten, bilden einen ansehnlichen Teil (12,2%) der zönologischen Zusammensetzung der Gesellschaft.

7. *Cotino-Quercetum pubescentis balatonicum* (Soó 30) Zólyomi—Jakucs—Fekete 58

Der Karstbuschwald (Tab. VII)

Auf den Südhängen der Dolomitberge ist der Karstbuschwald, *Cotino-Quercetum pubescentis* die erste Waldgesellschaft der Sukzession. Als eine Besonderheit der Karstbuschwälder des Vértes-Gebirges sei erwähnt, dass aus diesen die für die Gesellschaft im Transdanubischen Mittelgebirge ansonsten kennzeichnenden Arten *Coronilla coronata* und *Carex halleriana* fehlen (JAKUCS 1961). Dagegen gedeiht in diesem Mittelgebirge nur hier oberhalb Csákvár (ausserdem in Ungarn im Vorland des Vértes-Gebirges: bei Alcsut) der ostsubmediterrane Baum *Carpinus orientalis* als eine Charakterart des *Orno-Cotinetalia*-Verbandes.

Im untersuchten Gebiet tragen die Süd- und Südosthänge der Täler (Fáni- und Vinyabükk-Tal, Tamás-Graben) stellenweise Karstbuschwälder. Ihrem Vorkommen sind enge Grenzen gezogen: vom oberen Saum des Hanges her durch den flachgründigen, nur für die Felsenrasen genügend tiefen Boden und von unten her durch das feuchte, kühle Mikroklima der Talsohlen. Deshalb können die auf den Hängen der obengenannten Täler, auf kleinen Flächen entstandenen Bestände nicht als typische Erscheinungsformen betrachtet werden. Auch ihre Unterscheidung von *Orno-Quercetum* ist problematisch und daher hier diskutabel. Abweichungen lassen sich meist in der physiognomischen Struktur der beiden Gesellschaften feststellen.

Die Baumschicht ist nur 3 bis 6 m hoch, ihr Schlussgrad beträgt 60 bis 70%, sie besteht vorwiegend aus zwergwüchsigen Exemplaren von *Fraxinus ornus* und *Quercus pubescens.*

Die üppige, 2 bis 4 m hohe Schicht der Sträucher ist mit jener der Bäume verschmolzen; ihre Kennarten sind die submediterrane *Colutea arborescens* und die pontisch-mediterrane Felsenkirsche (*Cerasus mahaleb*). Eine der charakteristischsten Arten der Karstbuschwälder stellt *Cotinus cogyggria* dar, die bis zur Umgebung von Csákvár auch im Vértes-Gebirge ein massenhaft auftretendes Element der Gesellschaft ist; in der östlichen Hälfte des Gebirges kommt sie sehr selten und in den untersuchten Beständen überhaupt nicht vor.

Die Krautschicht hat einen Deckungsgrad von 40 bis 70%, ihre bestandbildenden Glieder sind *Carex humilis*, *Brachypodium pinnatum* und *Oryzopsis virescens*, die alle einen sehr trockenen bzw. trockenen Standort anzeigen.

Die Ähnlichkeit mit dem typischen *Cotino-Quercetum* findet darin ihren Ausdruck, dass die Pflanzenarten der Waldsteppe in grosser Zahl und mit hohem Deckungsgrad erscheinen; die häufigsten sind: *Carex humilis*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Dictamnus albus*, *Erysimum odoratum*, *Geranium sanguineum*, *Polygonatum odoratum*, *Teucrium chamaedrys* usw.

Tabelle VII

Cotino-Quercetum pubescentis balatonicum (Soó 31) Zólyomi—Jakucs—Fekete 58

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	K
Exposition	SW	SSW	W	SW	SW	
Neigungswinkel in °	25	20	25	30	20	
Baumhöhe in m	6	8	8	8	6	
Schlussgrad der Baumschicht in %	50	60	60	70	60	
Deckungsgrad der Strauchschicht in %	40	40	30	30	25	
Deckungsgrad der Krautschicht in %	70	60	80	70	80	
Baum- und Strauchschicht						
Quercetea (und *Orno-Cotinetalia*)-Arten						
Berberis vulgaris	+	+	+	+	1	V
Fraxinus ornus (L-B)	2	1	2	2	2	V
Fraxinus ornus (S)	2	1	2	2	1	V
Quercus pubescens (L-B)	2	3	3	3	2	V
Quercus pubescens (S)	.	.	1	.	.	I
Rosa canina	1	+	+	+	+	V
Cornus mas	3	3	.	2	2—3	IV

Colutea arborescens 3: + *Cerasus mahaleb* 2: 1 *Cotoneaster matrensis* 2: + *Quercus virgiliana* 4: + *Sorbus aria* s. l. 3: 1

Querco-Fagetea (und *Fagetalia*)-Arten	1.	2.	3.	4.	5.	K
Crataegus monogyna	1	.	1	+	1	IV
Cornus sanguinea	.	1	2	+	.	III
Sorbus torminalis s. l.	.	1	+	.	1	III
Quercus petraea	1	.	.	.	1	II
Ligustrum vulgare	.	+	1	.	.	II
Viburnum lantana	.	.	+	1	.	II

Acer campestre 1: + *Euonymus verrucosa* 2: + *Tilia platyphyllos* ssp. *grandiflora* 5: +

Krautschicht *Quercetea* (und *Orno-Cotinetalia*)-Arten	1.	2.	3.	4.	5.	K
Dictamnus albus	.	.	+	1	1	III
Cytisus nigricans	.	.	1	+	.	II
Lithospermum purpureo-coeruleum	.	.	2—3	2	.	II
Oryzopsis virescens	.	.	1—2	.	3	II
Peucedanum cervaria	.	.	1	1	.	II
Turritis glabra	.	.	+	+	.	II
Valeriana collina	.	.	1	+	.	II

Euphorbia polychroma 5: 1 *Genista tinctoria* ssp. *elatior* 3: 1 *Hypochaeris maculata* 4: 1 *Thalictrum minus* 3: +

Fortsetzung

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	K
Exposition	SW	SSW	W	SW	SW	
Neigungswinkel in °	25	20	25	30	20	
Baumhöhe in m	6	8	8	8	6	
Schlussgrad der Baumschicht in %	50	60	60	70	60	
Deckungsgrad der Strauchschicht in %	40	40	30	30	25	
Deckungsgrad der Krautschicht in %	70	60	80	70	80	
Quercetea — Festuco-Brometea-Arten						
Teucrium chamaedrys	1	2	1	+	1	V
Brachypodium pinnatum	2	2	.	3	2	IV
Cynanchum vincetoxicum	1	2	1	.	1	IV
Erysimum odoratum	1	1	1	.	1	IV
Betonica officinalis	.	.	+	.	+	II
Geranium sanguineum	.	.	1	2	.	II
Stachys recta	.	.	+	.	1	II

Allium flavum 2: + *Anthericum ramosum* 4: 1 *Veronica austriaca* 3: +

Festucetalia-Arten						
Galium glaucum	.	1	1	+	+	IV
Festuca rupicola	2	1	1	1	.	IV
Dianthus pontederae	.	1	+	+	.	III
Sanguisorba minor ssp. *muricata*	1	+	.	1	.	III
Sedum album	.	+	.	.	+	II

Achillea pannonica 1: + *Alyssum montanum* 4: 1 *Centaurea triumfettii* ssp. *axillaris* 3: + *Festuca pallens* 5: + *Helianthemum nummularium* 4: + *Melica ciliata* 1: 1—2

Festuco-Brometea-Arten						
Carex humilis	.	1	2—3	2	.	III
Carlina intermedia	+	+	.	.	.	II
Phleum phleoides	+	.	.	+	.	II

Aster linosyris 2: 1 *Bromus erectus* 5: + *Calamintha acinos* 5: + *Linaria genistifolia* 5: 1 *Muscari racemosum* 5: 1 *Thesium linophyllum* 4: + *Thymus glabrescens* 2: 1

Querco-Fagea-Arten						
Dactylis polygama	+	1	+	+	1	V
Polygonatum odoratum	2	1	+	2	1	V
Primula veris	2	1	+	1—2	1	V
Campanula persicifolia	.	.	+	1	1	III
Melica uniflora	1	.	.	+—1	1	III
Chrysanthemum corymbosum	.	.	1	1	.	II

Campanula rapunculoides 5: + *Helleborus dumetorum* 1: + *Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum* 4: +

Begleiter						
Euphorbia cyparissias	1	+	+	+	+	V
Sedum maximum	+	.	.	+	+	III

Ajuga genevensis 3: + *Asplenium ruta-muraria* 5: + *Cardaminopsis arenosa* 5: + *Fragaria vesca* 1: 1 *Galium mollugo* 3: 1 *Smyrnium perfoliatum* 1: +

8. *Fago-Ornetum* Zólyomi 50

Karstmischwald (Tab. VIII)

Die *Fago-Ornetum*-Bestände entwickeln sich auf dem grusigen Boden der nördlichen Dolomithänge, wo infolge des oft 30- bis 40°igen Neigungswinkels auf dem flachgründigen Standort kein geschlossener Hochwald zustande kommen kann.

Der aus Dolomit hervorgegangene Rendzinaboden ist i. allg. 50 bis 60 cm tief, sein hoher Humusgehalt nimmt dem Grundgestein zu kaum ab

Tabelle VIII

Fago-Ornetum Zólyomi 50

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Exposition	NO	N	NO	N	N	NO	NW	N	NW	N	
Neigungswinkel in °	35	35	30	35	35	30	35	30	60	45	
Baumhöhe in m	6—8	8—10	6	8	8	10	10	5	6	5	
Schlussgrad der Baumschicht in %	45	60	80	50	80	70	70	50	70	60	
Deckungsgrad der Strauchschicht in %	20	15	10	10	5	—	5	10	10	5	
Deckungsgrad der Krautschicht in %	80	70	60	50	70	60	60	70	40	60	
Baum- und Strauchschicht *Quercetea-* und *Orno-Cotinetalia*-Arten											
Fraxinus ornus	3	.	1	.	1	.	1	1	1	2	IV
Berberis vulgaris	+	+	+	+	.	.	+	.	+	.	III
Cornus mas	1	.	.	1	+	.	.	.	.	.	II
Cotoneaster matrensis	1	+	.	+	.	.	.	+	.	.	II
Sorbus aria s. l.	1	.	.	.	.	.	2	.	+	.	II

Cotinus coggygria 3: + *Quercus cerris* 1: + *Qu. pubescens* 2: +

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Querco-Fagea-Arten											
Euonymus verrucosa	.	+	+	+	+	.	.	.	+	+	III
Acer platanoides (B)	.	+	.	.	1	1	.	.	.	.	II
Acer platanoides (S)	.	+	.	.	1	1	.	.	.	.	II

Acer campestre 3: + *Crataegus monogyna* 4: + *Sorbus degenii* 9: 1 *Sorbus torminalis* s. l. 10: 1

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Fagetalia-Arten											
Fagus silvatica	2	2	2	1	3	3	1	+	2	.	V
Tilia platyphyllos ssp. *pseudorubra* et *Tilia plat.* s. l.	1	2	+	2	+	.	1	.	.	+	IV
Fraxinus excelsior	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	I

I. Fortsetzung

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Exposition	NO	N	NO	N	N	NO	NW	N	NW	N	
Neigungswinkel in °	35	35	30	35	35	30	30	35	60	45	
Baumhöhe in m	6—8	8—10	6	8	8	10	10	5	6	5	
Schlussgrad der Baumschicht in %	45	60	80	50	80	70	70	50	70	60	
Deckungsgrad der Strauchschicht in%	20	15	10	10	5	—	5	10	10	5	
Deckungsgrad der Krautschicht in %	80	70	60	50	70	60	60	70	40	60	
Krautschicht											
Quercetea- und *Orno-Cotinetalia-*Arten											
Laserpitium latifolium	.	+	1	.	+	.	1	.	+	.	III
Achillea distans	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	II
Arabis turrita	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	II
Carex alba	+	1	.	.	.	.	.	.	.	1	II
Valeriana collina	+	+	.	.	1	.	.	.	.	.	II
Cytisus nigricans	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	I
Oryzopsis virescens	2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Sorbus torminalis s. l.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I

Euphorbia polychroma 1: + *Lithospermum purpureo-coeruleum* 4: 1 *Peucedanum cervaria* 1: + *Silene nutans* 1: + *Viola hirta* 1: +

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Quercetea—Festuco-Brometea- und *Festuco-Brometea-*Arten											
Cynanchum vincetoxicum ..	1	+	+	+	+	+	1	+	+	.	V
Carex humilis	.	2	1	1	2	.	1	3	1	1	
Allium flavum	1	.	+	.	.	.	.	+	.	1	II
Anthericum ramosum	.	.	1	+	.	.	.	1	+	.	II
Bromus erectus	1	.	.	.	.	.	.	+	1	1	II
Erysimum odoratum	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	II

Campanula glomerata 7: + *Teucrium chamaedrys* 2: 1—2

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
*Festucetalia valesiacae-*Arten											
Phyteuma orbicularis !	.	+	+	+	1	.	+	+	+	+	IV

Festuca rupicola 2: + *Galium glaucum* 1: +

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Bromo-Festucion pallentis- und *Seslerio-Festucion pallentis-*Arten											
Chrysanthemum leucanthemum ssp. *lanceolatum* ...	1	.	+	+	+	.	+	+	1	.	IV
Festuca pallens	1	.	1	+	.	.	+	1	+	1	IV
Galium austriacum !	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	IV
Biscutella laevigata	+	+	.	+	.	.	.	.	+	+	III
Carduus glaucus !	.	1	.	+	.	1	.	1	1	2	III
Primula auricula ssp. *hungarica* !	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	I

Draba lasiocarpa 2: + *Polygala amara* ssp. *brachyptera* ! 1: + *Thalictrum minus* ssp. *pseudominus* 2: +

II. Fortsetzung

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4,	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Exposition	NO	N	NO	N	N	NO	NW	N	NW	N	
Neigungswinkel in °	35	35	30	35	35	30	35	30	60	45	
Baumhöhe in m	6–8	8–10	6	8	8	10	10	5	6	5	
Schlussgrad der Baumschicht in %	45	60	80	50	80	70	70	50	70	60	
Deckungsgrad der Strauchschicht in %	20	15	10	10	5	—	5	10	10	5	
Deckungsgrad der Krautschicht in %	80	70	60	50	70	60	60	70	40	60	
Querco-Fagea-Arten											
Primula veris	1	2	+	1	2	+	1	+	+	.	V
Calamagrostis varia !	3	3	2	.	1	2	2	2	1	.	IV
Ajuga reptans	+	+	+	.	.	2	.	+	.	.	III
Campanula persicifolia	2	+	+	.	+	+	1	.	.	.	III
Aquilegia vulgaris	.	1	.	.	.	+	1	.	.	.	II
Dactylis polygama	2	1	.	.	.	+	+	.	.	.	II
Digitalis grandiflora	+	1	.	.	+	.	.	.	.	1	II
Galium schultesii	+	1	.	.	.	1	1–2	.	.	.	II
Geranium robertianum	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	II
Melica uniflora	.	.	.	.	2	.	1	.	.	1	II
Poa nemoralis	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	II
Veronica chamaedrys	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	II

Brachypodium silvaticum 10: + *Calamintha clinopodium* 1: + *Convallaria majalis* 9: 1 *Hypericum montanum* 10: + *Melica nutans* 9: + *Moehringia trinervia* 1: + *Polygonatum odoratum* 10: +

Fagetalia-Arten	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Moehringia muscosa	+	+	1	1	.	2–3	+	.	.	.	III
Aconitum vulparia	.	.	.	2	+	+	1	.	.	.	II
Mercurialis perennis	.	.	+	1	.	.	+	.	.	+	II

Carex digitata 1: + *Daphne laureola* 7: 1 *Euphorbia amygdaloides* 2: + *Galium silvaticum* 7: + —1 *Hedera helix* 2: + *Ranunculus lanuginosus* 1: 1

Begleiter	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Asplenium trichomanes	+	.	+	+	+	+	.	.	+	.	III
Cardaminopsis arenosa	+	.	+	+	+	.	+	.	.	.	III
Asplenium ruta-muraria	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	II
Campanula rotundifolia	+	.	+	.	.	.	.	+	+	.	II

Euphorbia cyparissias 1: + *Galium mollugo* 1: + *Hypericum perforatum* 2: + *Polypodium vulgare* 2: 1 *Sedum maximum* 9: + *Senecio nemorensis* 3: +

(sinkt von 15 nur auf 7%); auch sein $CaCO_3$-Gehalt ist bedeutend: er beträgt in der obersten Schicht 4% und erreicht abwärts sogar 15%. Infolge des feuchten Mikroklimas weist der Boden nahe der Oberfläche — trotz des basischen Grundgesteins — eine schwach saure Reaktion auf (pH = 6,2).

Im Untersuchungsgebiet stockt der Karstmischwald (*Fago-Ornetum*) an den nach Norden und Nordosten exponierten Felsenabbrüchen des Fáni-Tales bzw. am Fuss dieser und ist an Reliktarten besonders reich.

Als wichtigster Faktor bestimmt der für Waldgesellschaften äusserst flachgründige, felsige Boden die physiognomische Struktur der Assoziation. Die Höhe der Baumschicht wird durch seine Tiefe bedingt: von den 4 bis 6 m hohen Beständen zu solchen mit 10 bis 12 m Höhe ist ein allmählicher Übergang zu verzeichnen.

Die Baumschicht weist einen Schlussgrad von 50 bis 60% auf, ihre dominanten Glieder sind *Fagus silvatica, Tilia platyphyllos* ss. *pseudorubra* und ssp. *grandiflora* sowie *Fraxinus ornus*. Ein Kennzeichen der *Fago-Ornetum*-Gesellschaft ist es gerade, dass in seiner Baumschicht neben den *Fagetalia*-Arten auch *Quercetea*-Elemente vorkommen.

Die Strauchschicht mit einem Deckungsgrad von 5 bis 30% kann nicht als selbständige Schicht betrachtet werden, da sie auf Grund ihrer Höhe meistens nicht von der aus zwergwüchsigen Stämmen bestehenden Baumschicht zu unterscheiden ist. In ihrer Artenzusammensetzung dominieren folgende *Quercetea*-Arten: *Berberis vulgaris, Cornus mas, Cotoneaster tomentosa* und *C. matrensis*. An einer Stelle ist auch *Cotinus cogyggria* anzutreffen. In der Baum- und Strauchschicht sind die *Sorbus*-Arten gleichermassen häufig. Auch viele aus der Kreuzung von *Sorbus aria* agg. und *Sorbus torminalis* agg. hervorgegangene, lokal charakteristische apomiktische Kleinarten gedeihen hier.

In der Krautschicht, deren Deckungsgrad zwischen weiten Grenzen (30 bis 80%) schwankt, kommt *Carex alba*, eine im Karstmischwald allgemeine Charakterart, häufig vor. Lokal kennzeichnend ist (nur im Fáni-Tal) *Moehringia muscosa*. Die für die Gesellschaft typischen und zugleich ihr Reliktgepräge beweisenden Arten treten auch im mit der Gesellschaft benachbarten *Festuco-Brometum* auf. (Diese wurden bereits bei der Erörterung der letzteren Assoziation ausführlich behandelt.) Die dominante Art der Krautschicht ist — ausser der schon erwähnten *Carex alba* — *Calamagrostis varia* und an einigen Stellen *Carex humilis*.

In der Baumschicht von *Fago-Ornetum* bilden zwar die *Fagetalia*-Arten die Mehrheit, doch in der Zusammensetzung der ganzen Gesellschaft haben auch die *Quercetea*-Elemente einen bedeutenden Gruppenanteil (20,2%), und in der Krautschicht spielen — infolge der schütteren Baumschicht — auch die *Festuco-Brometea*-Arten (mit 18%) eine wichtige Rolle.

Die heterogene zönologische Zusammensetzung von *Fago-Ornetum* ist wahrscheinlich dadurch bedingt, dass sich diese Gesellschaft — der Assoziation *Mercuriali-Tilietum* gleich — an der Grenze von Flächen mit unterschiedlichem Mikroklima entwickelt. Die beiden auf ähnlichem Standort vorkommenden Gesellschaften (*Fago-Ornetum* und *Mercuriali-Tilietum*) stehen in ihrer physiognomischen Struktur und Artenzusammensetzung einander nahe, deshalb ist ihre Abgrenzung nicht immer einfach. Das *Fago-Ornetum* kann man von *Mercuriali-Tilietum* — ausser durch die auch im *Festuco-Brometeum* vorhandenen, mit den submontanen Rasen gemeinsamen Arten — durch die

Anwesenheit mehrerer anderer *Festucetalia*-Elemente (z. B. *Festuca pallens*, *Allium flavum*, *Biscutella laevigata*, *Carex humilis*) sowie auf Grund des Fehlens einiger im *Mercuriali-Tilietum* häufiger Fagetalia- bzw. *Querco-Fagea*-Arten (*Anemone ranunculoides*, *Corydalis cava*, *Galanthus nivalis*, *Stellaria holostea*) unterscheiden.

9. *Orno-Quercetum pannonicum* Horánszky—Jakucs—Zólyomi 58 corr. Soó 60

Flaumeichen Zerreichenwald (kalkholder Eichenwald) (Tab. IX)

Die *Orno-Quercetum*-Gesellschaft ist im östlichen Vértes-Gebirge meist mit extrazonalen, seltener mit zonalen Beständen vertreten. Ihre Plakorlage verdankt sie im östlichen, südöstlichen Teil des Gebirges ausser dem wärmeren, trockeneren Mikroklima dem seichten, an Dolomitgrus reichen Boden. Sie kommt auf südöstlichen und südwestlichen Hängen mit einem Neigungswinkel unter 25° häufig vor, ist jedoch an manchen Stellen — so z. B. auf dem breiten »Vadorzó« (Wilderer)-Grat oder am Nagysomlyó-Berg — auch auf Kuppen anzutreffen.

Der Flaumeichen-Zerreichenwald entwickelt sich auf chemisch neutralem (pH = 6,5) RAMANNschem braunem Waldboden, stellenweise auf brauner Rendzina.

Der Humusgehalt des dunkelbraunen A-Horizonts beträgt 8,5%. Im lösshaltigen, anlehmigen B-Horizont sind hier und da rotbraune Flecken von kompakter Struktur sichtbar. $CaCO_3$ (mit einem Anteil von 4%) lässt sich nur in der Nähe des Grundgesteins nachweisen. Parallel mit zunehmender Tiefgründigkeit des Bodens ist ein allmählicher Übergang von den Karstbuschwäldern über die Flaumeichen-Zerreichenbestände nach den Traubeneichen-Zerreichenwäldern zu verzeichnen.

Die Baumschicht hat eine Höhe von 6 bis 12 m und einen mittleren Schlussgrad von 70% (50—80%). Von ihren bestandbildenden Baumarten sind *Quercus pubescens*, *Qu. virgiliana*, *Qu. cerris* und *Fraxinus ornus* die bedeutendsten.

Die üppige Strauchschicht ist artenreich, mit einem Deckungsgrad von 20 bis 40%. Häufige Arten: *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus ornus*, *Ligustrum vulgare*, *Sorbus aria* agg. und *Viburnum lantana*.

Der Deckungsgrad der Krautschicht beträgt 80 bis 90%. Von den Kennarten der *Orno-Quercetum*-Assoziation kommen im Untersuchungsgebiet *Lathyrus pannonicus* und *Iris variegata* vor, ferner wurden — nur in dieser Gesellschaft — auch *Dactylorhiza sambucina*, *Limodorum abortivum*, *Lychnis coronaria*, *Orchis pallens* und *Pulmonaria mollissima* vorgefunden.

Die dominanten Arten der Krautschicht zeigen (mit *Festuca rupicola*) sehr trockene, (mit *Oryzopsis virescens*) trockene und (mit *Festuca heterophylla*, *Melica uniflora*) halbtrockene Standorte an.

Tabelle IX

Orno-Quercetum pannonicum Horánszky—Jakucs—Zólyomi 58 corr. Soó 60

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Exposition	SO	SO	OSO	O	SW	—	—	SO	S	SSO	
Neigungswinkel in °	10	25	10	15	10	0—5	0—5	25	10	15	
Baumhöhe in m	10	8	12	8	10	14	12	8	8	10	
Schlussgrad der Baumschicht in %	60	60	70	60	80	60	60	50	60	70	
Deckungsgrad der Strauchschicht in%	15	15	5	—	5	15	20	20	20	30	
Deckungsgrad der Krautschicht in %	60	70	60	80	80	70	60	60	60	70	
Baumschicht											
Quercetea-Arten											
Fraxinus ornus	2	2	4	3	2	3	1	1	2	2	V
Quercus pubescens	2	+	1	1	2	2	.	3	2	2	V
Qu. cerris	1	3	+	.	.	.	3	.	1	1	III
Qu. virgiliana	.	+	.	.	.	.	.	+	.	1	II
Sorbus aria s. l.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	I
Querco-Fagea- und *Fagetalia*-Arten											
Sorbus torminalis s. l.	.	.	.	.	.	+	+	1	+	.	II
Acer campestre	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	I

Quercus petraea 8: 2 *Tilia platyphyllos* ssp. *pseudorubra* 8: +

Strauchschicht	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Quercetea-Arten											
Cornus mas	2	.	+	.	.	2	2	2	2	.	III
Fraxinus ornus	1	2	.	.	.	.	.	.	1	3	II
Rosa sp.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	II
Sorbus vértesensis	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	I

Sorbus degenii 10: 1

Querco-Fagea-Arten	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Crataegus monogyna	.	+	.	+	+	.	1	+	.	+	III
Euonymus verrucosa	.	1	.	.	1	+	1	.	.	1	III
Viburnum lantana	+	.	1	.	.	1	1	1	+	.	III
Ligustrum vulgare	1	.	.	.	1	1	.	.	+	.	II
Acer campestre	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I

Euonymus europaea 6: +

I. Fortsetzung

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Exposition	SO	SO	OSO	O	SW	—	—	SO	S	SSO	
Neigungswinkel in °	10	25	10	15	10	0–5	0–5	25	10	15	
Baumhöhe in m	10	8	12	8	10	14	12	8	8	10	
Schlussgrad der Baumschicht in %	60	60	70	60	80	60	60	50	60	70	
Deckungsgrad der Strauchschicht in%	15	15	5	—	5	15	20	20	20	30	
Deckungsgrad der Krautschicht in %	60	70	60	80	80	70	60	60	60	70	
Krautschicht											
Quercetea-Arten											
Dictamnus albus	.	.	1	.	1	1	1	1	1	+	IV
Festuca heterophylla	.	2	.	.	2	1	.	3	1	+	III
Iris variegata	.	1	2	+	.	.	.	1–2	1	.	III
Lithospermum purpureo-coeruleum	+	.	.	.	.	2	2	.	2	1	III
Lathyrus pannonicus ssp. *collinus*	.	.	.	.	.	1	1	.	+	.	II
Oryzopsis virescens	.	.	.	.	.	2	3	.	.	1	II
Peucedanum oreoselinum	.	+	.	.	.	.	.	1	.	+	II
Pulmonaria mollissima	.	.	1	+	1	.	1	.	.	.	II
Trifolium alpestre	.	+	.	.	+	.	.	.	1	.	II
Valeriana collina	+	.	.	.	1	.	.	1	.	+	II
Viola hirta	1	.	+	.	.	.	.	+	.	.	II
Viscaria vulgaris	1	+	1	.	+	.	.	.	.	.	II
Cytisus nigricans	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	I
Doronicum hungaricum	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	I
Euphorbia polychroma	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	I
Genista tinctoria ssp. *elatior*	.	.	.	.	+	.	.	1–2	.	.	I
Orchis purpurea	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	I
Peucedanum cervaria	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	I
Silene nutans	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	I

Arabis turrita 3: + *Laserpitium latifolium* 8: 1 *Limodorum abortivum* 9: + *Lychnis coronaria* 4: + *Potentilla alba* 8: 1 *Serratula tinctoria* 6: 1

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Querco-Fagea-Arten											
Polygonatum odoratum	.	+	.	1	+	+	+	.	2	.	IV
Calamintha clinopodium	.	.	+	+	1	.	+	.	+	+	III
Dactylis polygama	+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	III
Primula veris	.	.	.	+	1	1	2	2	+	.	III
Veronica chamaedrys	.	+	.	.	+	.	+	1	1	1	III
Brachypodium silvaticum	1	.	+	.	1	.	.	.	.	.	II
Campanula persicifolia	.	.	.	.	1	.	1	.	+	1	II
Corydalis solida	.	1	.	.	+	1	.	.	.	.	II
Scutellaria columnae	.	1	.	1	+	.	.	.	.	.	II
Viola silvestris	.	1	.	+	1	2	.	.	.	.	II

II. Fortsetzung

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Exposition	SO	SO	OSO	O	SW	—	—	SO	S	SSO	
Neigungswinkel in °	10	25	10	15	10	0–5	0–5	25	10	15	
Baumhöhe in m	10	8	12	8	10	14	12	8	8	10	
Schlussgrad der Baumschicht in %	60	60	70	60	80	60	60	50	60	70	
Deckungsrgad der Strauchschicht in%	15	15	5	—	5	15	20	20	20	30	
Deckungsgrad der Krautschicht in %	60	10	60	80	80	70	60	60	60	70	
Acer campestre	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	I
Ajuga reptans	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	I
Carex divulsa	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	I
Dactylorhiza sambucina	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	I
Geum urbanum	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	I
Melica uniflora	.	.	.	.	.	1	3	.	.	.	I
Orchis pallens	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Platanthera bifolia	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	I
Poa nemoralis	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	I

Astragalus glycyphyllos 6: + *Campanula trachelium* 1: + *Carpinus betulus* 3: + *Chrysanthemum corymbosum* 8: + *Lilium martagon* 8: + *Melittis grandiflora* 5: + *Stellaria holostea* 3: + *Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum* 8: 1 *Viola mirabilis* 1: +

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Quercetea- und *Festuco-Brometea-*Arten											
Anthericum ramosum	+	+	+	.	.	.	.	1	.	+	III
Stachys recta	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.	III
Teucrium chamaedrys	.	1	+	+	.	1	.	1	.	1	III
Betonica officinalis	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	II
Brachypodium pinnatum	.	.	+	2	.	.	2	.	1	.	II
Coronilla varia	+	.	.	+	.	.	.	+	+	.	II
Cynanchum vincetoxicum	.	.	.	.	+	.	.	1	.	1	II
Geranium sanguineum	+	.	1	.	.	.	.	.	+	1	II
Veronica austriaca	.	.	+	+	.	1	.	.	.	.	II
Potentilla recta	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	I
Festuco-Brometea- und *Festucetalia valesiacae-*Arten											
Festuca rupicola	3	2	2	1	1	.	.	.	2	2	IV
Aster linosyris	.	1	+	+	.	.	.	.	+	+	III
Carex humilis	+	.	1	1	.	.	.	.	.	1	II
Phleum phleoides	1	1	.	1	.	1	.	.	.	.	II
Veronica spicata	.	+	1	+	.	.	.	.	+	.	II
Galium glaucum	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	I

Achillea pannonica 2: + *Bromus erectus* 7: + *Dianthus pontederae* 1: 1 *Inula ensifolia* 6: + *Thymus glabrescens* 4: +

III. Fortsetzung

Aufnahme Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	K
Exposition	SO	SO	OSO	O	SW	—	—	SO	S	SSO	
Neigungswinkel in °	10	25	10	15	10	0—5	0—5	25	10	15	
Baumhöhe in m	10	8	12	8	10	14	12	8	8	10	
Schlussgrad der Baumschicht in %	60	60	70	60	80	60	60	50	60	70	
Deckungsgrad der Strauchschicht in%	15	15	5	—	5	15	20	20	20	30	
Deckungsgrad der Krautschicht in %	60	10	60	80	80	70	60	60	60	70	
Begleiter											
Euphorbia cyparissias	1	+	+	1	.	+	+	+	.	+	IV
Fragaria vesca	.	.	+	+	1	.	1	1	1	.	III
Sedum maximum	.	+	+	.	+	+	+	.	1	.	III
Hypericum perforatum	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	II
Chrysanthemum leucanthemum	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	I
Luzula campestris	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	I
Smyrnium perfoliatum	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	I

Silene vulgaris 6: +

Vergleichende Untersuchung der wichtigsten Gesellschaften des östlichen Vértes-Gebirges

Zönologische Zusammensetzung (Abb. 10, Tab. X/A)

Die *Bromo-* und *Seslerio-Festucion*-Arten sowie die *Festucetalia valesiaca*-Elemente kommen nur in drei Rasengesellschaften vor. Die *Seslerio-Festucion*-Arten treten im *Festucetum pallentis*, die *Bromo-Festucion*-Elemente im *Festuco-Brometum* und die *Festucetalia valesiaca*-Arten im *Chrysopogono-Caricetum humilis* mit dem höchsten Gruppenanteil auf, der sich (in der obigen Reihenfolge) auf 20,8, 18,5 und 40% beläuft.

Die *Festuco-Brometea*-Arten spielen ausser in den Rasen auch in den Gesellschaften der *Orno-Cotinetalia*-Ordnung eine bedeutende Rolle (ihr Anteil beträgt im *Cotino-Quercetum* 28,1%, im *Fago-Ornetum* 21,8% und im *Orno-Quercetum* 12,7%).

Die *Quercetea*-Elemente kommen mit dem höchsten (20 bis 35%igen) Anteil in den Ordnungen *Orno-Cotinetalia* und *Quercetalia pubescentis* vor, in den *Fagetalia*-Gesellschaften sind sie lediglich mit 1 bis 3% vertreten. Nur *Mercuriali-Tilietum* bildet eine Ausnahme, da diese Assoziation mit einem Gruppenanteil von 16,7% *Quercetea*-Arten einen Übergang zu den Eichenwaldgesellschaften bildet.

Die *Fagetalia*-Elemente erscheinen in den Assoziationen der Buchenwald-Ordnung i. allg. mit 40- bis 50%igem Gruppenanteil (im *Mercuriali-Tilietum* jedoch nur mit 27,9%). Von den *Quercetea*-Gesellschaften ist das Vorkommen von *Fagetalia*-Arten (mit nur 15,2%) im *Fago-Ornetum* bedeutsam.

Der Gruppenanteil der allgemein verbreiteten Waldpflanzenarten (*Querco-Fagea*) beträgt in den meisten Waldgesellschaften etwa 50% (aber weniger bei denjenigen, die zur *Orno-Cotinetalia*-Ordnung gehören).

Der Gruppenanteil der gesellschaftsvagen Arten und der Begleiter (teils Waldunkräuter) erreicht — mit 13,8% — in den Schluchtwäldern den höchsten Wert und bleibt unter 10% in den übrigen Gesellschaften.

Florenelementen-Zusammensetzung (Abb. 11, Tab. X/B)

Das Diagramm über die Zusammensetzung der Gesellschaften nach Florenelementen stellt die eurasischen, europäischen und mitteleuropäischen Elemente — zwecks besserer Übersicht — zusammenfassend dar. Ebenso wurden die pontisch-mediterranen und pontisch-pannonischen Arten mit den kontinentalen, ferner die pannonisch-balkanischen und pannonisch-karpatischen Arten mit den pannonischen Elementen gemeinsam in den Spalten aufgezeigt.

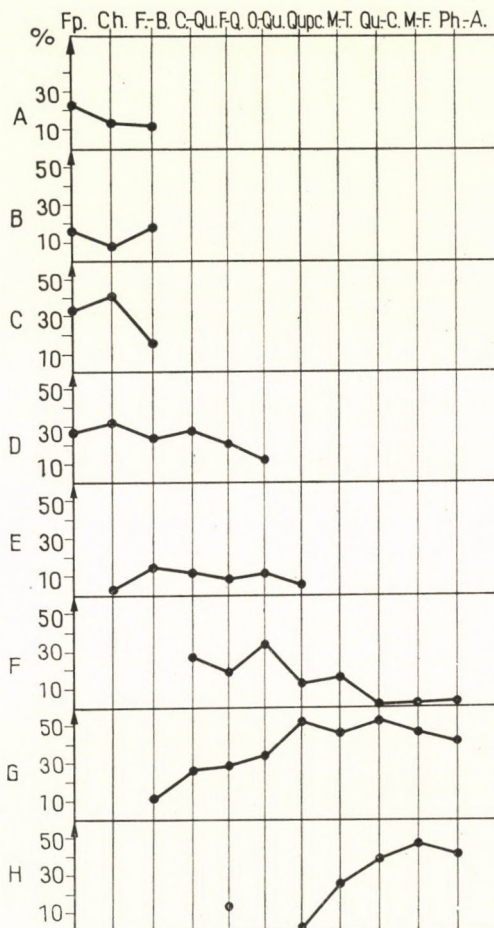



Abb. 10. Zönologische Zusammensetzung der Gesellschaften. Arten von: A = *Seslerio-Festucion;* B = *Bromo-Festucion;* C = *Festucetalia;* D = *Festuco-Brometea;* E = *Quercetea* und *Festuco-Brometea;* F = *Quercetea;* G = *Querco-Fagea;* H = *Fagetalia; Fp.* = *Seseleo-Festucetum pallentis; Ch.* = *Chrysopogono-Caricetum humilis; F.-B.* = *Festuco-Brometum; C-Qu.* = *Cotino-Quercetum; F.-O.* = *Fago-Ornetum; O.-Qu.* = *Orno-Quercetum; Qu. p. c.* = *Quercetum petraeae-cerris; M.-T.* = *Mercuriali-Tilietum; Qu.-C.* = *Querco-Carpinetum; M.-F.* = *Melitti-Fagetum; Ph.-A.* = *Phyllitidi-Aceretum*

In den meisten Gesellschaften bilden die eurasischen, europäischen und mitteleuropäischen Elemente gemeinsam die überwiegende Mehrheit (etwa 60 bis 80%) der Arten. Nur *Seseleo leucospermi-Festucetum pallentis* und *Chrysopogono-Caricetum humilis* sind Ausnahmen, da in diesen infolge des extrem trockenen warmen Mikroklimas die submediterranen und kontinentalen Pflanzen zur Vorherrschaft gelangen, und zwar in *Seseleo-Festucetum pallentis* mit 22,2 und 23,6%, in *Chrysopogono-Festucetum* mit 21,0 und 30,3%.

Der Gruppenanteil der beiden letzteren Florenelemente erreicht unter den Waldgesellschaften bei *Cotino-* und *Orno-Quercetum* den höchsten Wert.

Da beide Gesellschaften an submediterranen Elementen einen Gruppenanteil von 22,5 bzw. 24,3% und an kontinentalen Arten von 11,4 bzw. 11,5% (also fast gleiche Werte)

Tabelle X

A) Zönologische Zusammensetzung (Gruppenanteil)

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Seseleo-Festucetum pallentis	20,8	14,5	32,4	28,4	—	—	—	—	3,8
Chrysopogono-Caricetum humilis	13,6	7,6	40,0	32,9	3,1	—	—	—	2,6
Festuco-Brometum	11,3	18,5	16,1	24,0	15,1	—	12,5	—	2,3
Cotino-Quercetum	—	—	—	28,1	12,1	27,2	27,7	—	4,1
Fago-Ornetum	—	—	—	21,8	9,2	20,2	30,8	15,2	2,5
Orno-Quercetum	—	—	—	12,7	11,1	34,3	36,2	—	5,4
Quercetum petraeae-cerris	—	—	—	—	6,1	26,1	53,7	4,0	9,8
Querco-Carpinetum	—	—	—	—	—	1,6	54,8	39,9	3,6
Melitti-Fagetum	—	—	—	—	—	2,0	47,1	48,2	2,5
Phyllitidi-Aceretum	—	—	—	—	—	3,1	42,2	40,9	13,8
Mercuriali-Tilietum	—	—	—	—	—	16,7	47,5	27,9	7,5

1 = *Seslerio-Festucion-*, 2 = *Bromo-Festucion-*, 3 = *Festucetalia-*, 4 = *Festuco-Brometea-*, 5 = *Quercetea* und *Festuco-Brometea-*, 6 = *Quercetea-*, 7 = *Querco-Fagea-*, 8 = *Fagetalia-*, 9 = Gesellschaftsvage-Arten

aufweisen, weichen sie auch in ihrer floristischen Zusammensetzung nicht wesentlich voneinander ab.

Zirkumpolare Arten (in der Mehrheit Farne) kommen am häufigsten in den feuchten, mikroklimatisch kühlen Eichen-Hainbuchen-, Buchen- und Schluchtwäldern (mit Gruppenanteilen von 6,4, 5,1 und 5,1%) vor.

Die kosmopolitischen Elemente haben in den Schluchtwäldern, die atlantisch-mediterranen Arten in den Buchenwäldern den höchsten Anteil (11,2 bzw. 6,1%).

Die alpin-balkanischen und alpin-karpatischen Pflanzen (teils dealpine Relikte) finden sich am häufigsten (mit 10,4%igem Gruppenanteil) in den geschlossenen Felsenrasen, von den Waldgesellschaften im *Fago-Ornetum* (mit 3,8%) ein.

Die pannonischen — grösstenteils endemischen — Arten sind mit dem höchsten (9,9%) Anteil im offenen Dolomit-Felsenrasen vertreten.

Lebensformen-Zusammensetzung (Abb. 12, Tab. X/C)

In der Mehrzahl der Gesellschaften dominieren die Hemikryptophyton(H)-Arten, ihren höchsten Anteil erreichen sie (mit 66%) im offenen Felsenrasen.

Die Gruppenmenge der Mega- und Mesophanerophyton(MM)-Elemente übertrifft nur in den *Fagetalia*-Gesellschaften (besonders im *Melitti-Fagetum* und *Phyllitidi-Aceretum*) den H-Anteil.

Die Gruppenmenge der Mikrophanerophyton(M)-Pflanzen erreicht mit 20,9% in den Karstbuschwäldern ihre höchste Stufe. Die Anwesenheit der Straucharten ist auch in den Schuttabhangwäldern und Flaumeichen-Zerreichenbeständen (mit 11,6 und 8,9%) bedeutend.

Die Geophyton (G- und H-G)-Arten kommen mit den grössten (40,4- bzw. 38,7%igen) Gruppenmengen in den *Festuco-Brometum-* und *Chrysopogono-Caricetum humilis*-Rasen, ferner (mit 17,9 bzw. 19,4%) im reichen Frühjahrsaspekt von *Mercuriali-Tilietum* und *Querco-Carpinetum* vor. Die Geophyton-Arten fehlen in den Traubeneichen-Zerreichenwäldern fast gänzlich.

Die meisten Chamaephyton(Ch und Ch-H)-Arten sind im *Seseleo-Festucetum pallentis* zu finden (18,6%), doch auch in den Gesellschaften *Caricetum humilis*, *Phyllitidi-Aceretum* und *Querco-Carpinetum* kommen sie (mit den Anteilen von 10,3 bzw. 9,2 und 8,5%) häufig vor.

Die Therophyton (Th- und Th-TH)-Arten treten nur im Schluchtwald und die Nanophanerophyton(N)-Elemente zahlreich in der *Seseleo-Festucetum pallentis*-Assoziation auf (ihr Gruppenanteil beträgt 4,6 bzw. 5,6%).

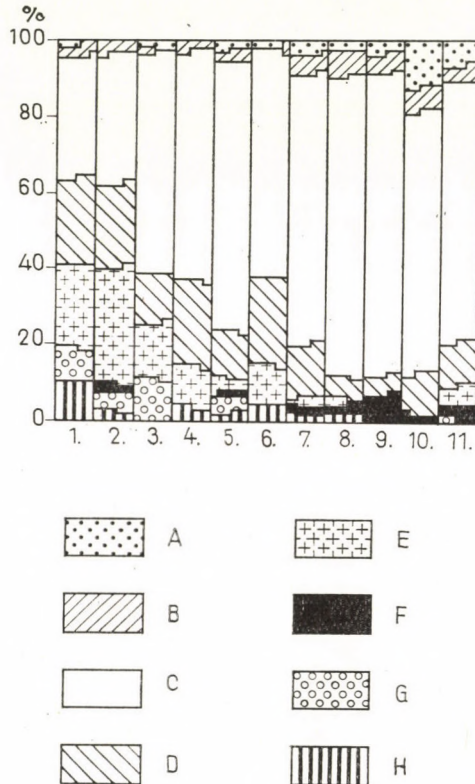



Abb. 11. Florenelementen-Zusammensetzung. 1 = *Seseleo-Festucetum pallentis;* 2 = *Chrysopogono-Caricetum humilis;* 3 = *Festuco-Brometum;* 4 = *Cotino-Quercetum;* 5 = *Fago-Ornetum;* 6 = *Orno-Quercetum;* 7 = *Quercetum petraeae-cerris;* 8 = *Querco-Carpinetum;* 9 = *Melitti-Fagetum;* 10 = *Phyllitidi-Aceretum;* 11 = *Mercuriali-Tilietum;* A = kosmopolitische, B = zirkumpolare, C = eurasische, europäische und mitteleuropäische, D = mitteleuropäisch-submediterrane und submediterran-mitteleuropäische, E = kontinentale, F = atlantisch-mediterrane, G = alpin-balkanische und alpin-karpatische, H = pannonische Florenelemente

Statistischer Vergleich

Die statistische Gegenüberstellung der Daten über die Artenzusammensetzung der im Untersuchungsgebiet vorgefundenen 8 Waldgesellschaften ist in Abb. 13 und Tabelle X/D enthalten.

B) Verteilung der Florenelemente (Gruppenanteil)

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Seseleo-Festucetum pallentis	0,5	2,3	11,3	3,3	18,9	22,2	23,6	—	7,5	9,9
Chrysopogono-Caricetum humilis .	—	3,1	11,5	3,1	21,0	21,0	30,3	1,5	6,8	1,5
Festuco-Brometum	1,7	0,6	20,0	10,0	29,4	11,7	15,8	—	10,4	—
Cotino-Quercetum	—	1,3	28,4	21,1	11,4	22,5	11,4	—	—	3,4
Fago-Ornetum	1,2	2,9	20,2	16,8	34,5	13,3	4,6	0,8	3,8	1,2
Orno-Quercetum	0,5	0,7	30,1	15,0	14,6	24,3	11,5	—	—	3,1
Quercetum petraeae-cerris	2,8	4,8	27,4	26,2	18,4	14,7	2,7	1,2	—	1,2
Querco-Carpinetum	2,0	6,4	35,0	19,6	26,2	5,2	1,2	2,4	—	2,0
Melitti-Fagetum	2,5	5,1	29,2	21,0	29,7	6,1	—	6,1	—	—
Phyllitidi-Aceretum	11,2	5,1	28,0	17,7	25,6	11,3	—	1,3	—	—
Mercuriali-Tilietum	4,6	3,4	21,2	21,2	28,1	12,6	4,5	3,8	0,3	—

1 = kosmopolitische, 2 = zirkumpolare, 3 = eurasiatische, 4 = europäische, 5 = mitteleuropäische, 6 = mitteleuropäische-submediterrane und submediterrane-mitteleuropäische, 7 = kontinentale, 8 = atlantisch-mediterrane, 9 = alpin-balkanische, alpin-karpathische, 10 = pannonische Florenelemente

Die Ergebnisse, die mit den bei der zönologischen Aufnahme- und Kartierungsarbeit gewonnenen Erfahrungen im Einklang stehen, lassen folgende Feststellungen zu.

1. Von den beim Vergleich der 8 Assoziationen möglichen 28 Variationen besteht zwischen den Assoziationspaaren in 21 Fällen ein deutlicher statistischer Unterschied.

2. Zwischen *Cotino-Quercetum* und *Orno-Quercetum* sowie *Melitti-Fagetum* und *Querco-Carpinetum* konnte keine signifikante Differenz nachgewiesen werden (die Ähnlichkeit erreichte 56,2 bzw. 58,5%).

3. Die Ähnlichkeitskoeffizienten (K) bei *Melitti-Aceretum* und *Querco-Carpinetum* zeigen die Grenzwerte der signifikanten Ähnlichkeit und Differenz (mit 50,7 und 50,3%) an.

4. Eine minimale Differenz (von 45,5 bzw. 45,4%) manifestiert sich zwischen *Mercuriali-Tilietum* und *Phyllitidi-Aceretum* sowie zwischen *Querco-Carpinetum* und *Phyllitidi-Aceretum*.

5. *Fago-Ornetum*, die Relikt-Waldgesellschaft des Gebiets, weicht statistisch klar von allen übrigen Assoziationen ab. In ihrer Artenzusammensetzung steht sie (mit 40,3 und 41,1%) dem *Mercuriali-Tilietum* bzw. *Phyllitidi-Aceretum* am nächsten. Dies lässt sich vor allem mit dem ähnlichen Boden (flachgründige, stark felsige, humusreiche Rendzina) erklären. Die Richtigkeit der zönosystematischen Einstufung dieser Gesellschaft wird auch dadurch bekräf-

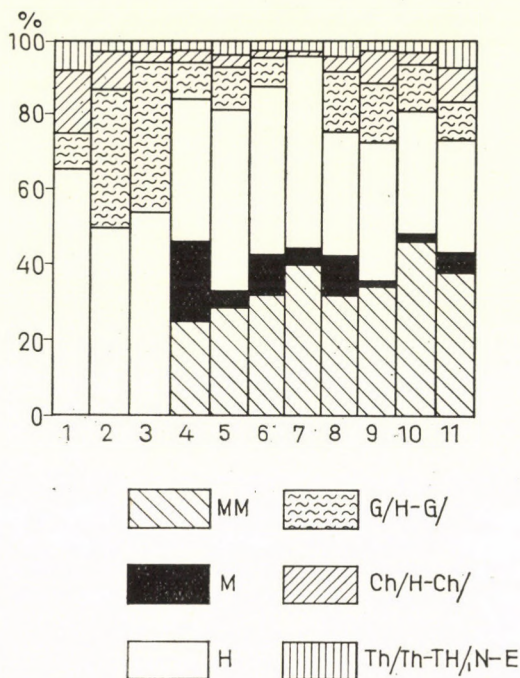



Abb. 12. Lebensformen-Zusammensetzung. 1 = *Seseleo-Festucetum pallentis;* 2 = *Chrysopogono-Caricetum humilis;* 3 = *Festuco-Brometum;* 4 = *Cotino-Quercetum;* 5 = *Fago-Ornetum;* 6 = *Orno-Quercetum;* 7 = *Quercetum petraeae-cerris;* 8 = *Mercuriali-Tilietum;* 9 = *Querco-Carpinetum;* 10 = *Melitti-Fagetum;* 11 = *Phyllitidi-Aceretum*

C) Verteilung der Lebensformen (Gruppenmenge)

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Seseleo-Festucetum pallentis	—	—	—	66,3	8,6	18,6	0,6	5,6
Chrysopogono-Caricetum humilis	—	—	—	50,5	38,7	10,3	0,3	0,1
Festuco-Brometum	—	—	—	54,9	40,4	3,5	0,3	0,8
Fago-Ornetum	28,8	1,3	3,6	48,2	14,1	3,1	0,7	0,4
Cotino-Quercetum	20,4	6,0	20,9	38,1	10,2	3,2	0,3	0,7
Orno-Quercetum	29,5	5,1	8,9	46,4	7,8	2,1	0,1	0,4
Quercetum petraeae-cerris	39,9	1,5	3,1	52,5	0,6	1,1	0,5	0,8
Querco-Carpinetum	33,9	1,2	0,6	34,8	19,4	8,5	1,1	0,6
Melitti-Fagetum	42,4	4,7	0,3	32,7	14,4	3,5	1,1	0,5
Phyllitidi-Aceretum	32,2	5,4	5,1	30,2	10,6	9,2	4,6	2,4
Mercuriali-Tilietum	25,7	7,2	11,6	30,3	17,9	4,6	1,4	1,0

1 = MM/A, 2 = MM/B-C, 3 = M, 4 = H, 5 = G(H-G), 6 = Ch(H-Ch), 7 = Th(Th-TH), 8 = N-E, E-M

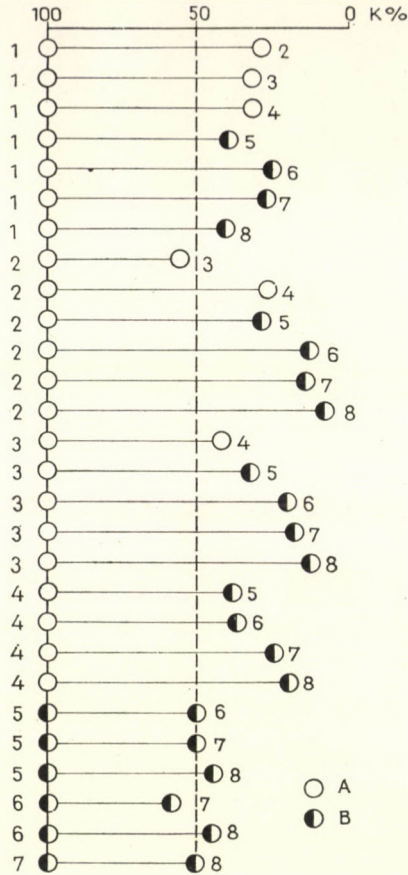



Abb. 13. Prozentualer Grad der Ähnlichkeit zwischen den Waldgesellschaften. 1 = *Fago-Ornetum;* 2 = *Cotino-Quercetum;* 3 = *Orno-Quercetum;* 4 = *Quercetum petraeae-cerris;* 5 = *Mercuriali-Tilietum;* 6 = *Querco-Carpinetum;* 7 = *Melitti-Fagetum;* 8 = *Phyllitidi-Aceretum.* A = *Quercetea-*, B = *Fagetalia*-Gesellschaften

D) Gemeinschaftskoeffizienten (K%, nach Pócs) der Waldgesellschaften

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1. *Fago-Ornetum*	—	30,5	33,0	32,5	40,3	26,1	26,8	41,1
2. *Cotino-Quercetum*		—	56,2	27,6	29,1	13,1	14,5	8,5
3. *Orno-Quercetum*			—	42,4	33,2	20,0	18,6	13,6
4. *Quercetum petraeae-cerris*				—	38,8	36,7	24,4	19,6
5. *Mercuriali-Tilietum*					—	50,3	50,4	45,4
6. *Querco-Carpinetum*						—	58,5	45,4
7. *Melitti-Fagetum*							—	50,7
8· *Phyllitidi-Aceretum*								—

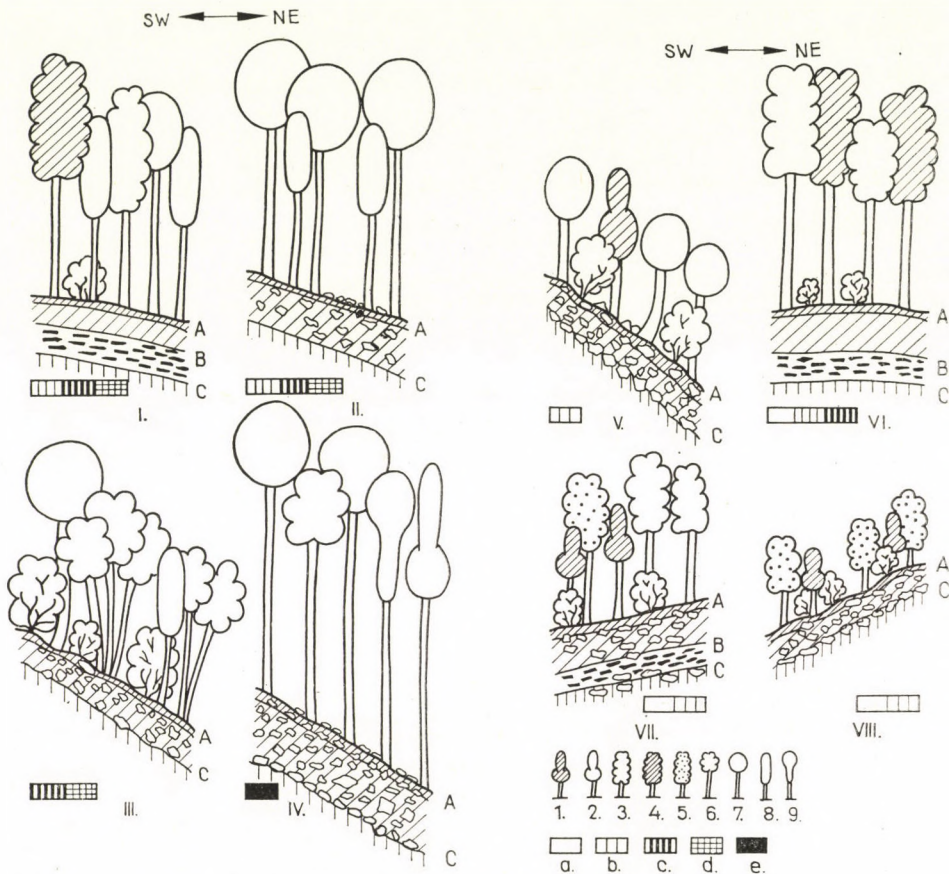



Abb. 14 und 15. Zusammenhang zwischen der Artenzusammensetzung und dem Standort der Waldgesellschaften. I = *Querco-Carpinetum;* II = *Melitti-Fagetum;* III = *Mercuriali-Tilietum;* IV = *Phyllitidi-Aceretum;* V = *Fago-Ornetum;* VI = *Quercetum petraeae-cerris;* VII = *Orno-Quercetum;* VIII = *Cotino-Quercetum.* 1 = *Fraxinus ornus;* 2 = *Fraxinus excelsior;* 3 = *Quercus petraea;* 4 = *Quercus cerris;* 5 = *Quercus pubescens;* 6 = *Tilia platyphyllos;* 7 = *Fagus silvatica;* 8 = *Carpinus betulus;* 9 = *Acer pseudoplatanus.* Wasserhaushaltsgrade: a = sehr trocken; b = trocken; c = halbtrocken; d = frisch; e = halbfeucht

tigt, dass *Fago-Ornetum* in einem viel höheren (30 bis 35% erreichenden) Grad den *Quercetalia*-Gesellschaften näher steht als den Buchen- und Eichen-Hain-Buchenwäldern (mit denen sie eine Ähnlichkeit von 26,1 bzw. 26,8% verbindet).

6. *Mercuriali-Tilietum*, das ebenfalls ein Übergang zwischen *Quercetalia* und *Fagetalia* ist, gehört auf Grund der Berechnungen eindeutig zur letzteren Ordnung.

7. Die Angaben zeugen davon, dass die *Quercetea*-Gesellschaften (mit Ausnahme eines Falles) auch statistisch entschieden voneinander abweichen,

dagegen konnte zwischen den *Fagetalia*-Gesellschaften höchstens eine minimale signifikante Differenz nachgewiesen werden. Die Erklärung hierfür mag darin liegen, dass die geringe Seehöhe des Untersuchungsgebiets (250 bis 300 m) und das verhältnismässig trockene Klima die typische Entwicklung von *Quercetea*-Gesellschaften begünstigt. Die *Fagetalia*-Assoziationen vermögen hier nur extrazonale, infolge des stark gegliederten Reliefs bloss kleinflächige, ineinander übergehende Bestände hervorzubringen.

Zusammenhang zwischen den Waldgesellschaften und ihrem Standort

Die Zusammenhänge zwischen Struktur, Vorkommen, Exposition, Neigungswinkel und Bodenverhältnissen bei den 8 Waldgesellschaften sind in Abb. 14 und 15 dargestellt, auf denen die charakteristischen bestandbildenden Baumarten unterschiedlich bezeichnet sind.

Die Abbildungen lassen erkennen, dass im Untersuchungsgebiet vorwiegend die Traubeneichen-Zerreichenwälder, in geringerem Masse die Eichen-Hainbuchenwälder und die kalkholden Eichenwälder in Plakorlage vorkommen. Die beiden letzteren Gesellschaften treten jedoch häufiger in nördlichen bzw. südlicher Exposition auf. Die Karstbuschwälder haben sich auf steilen Südhängen entwickelt. Die Nordhänge werden — je nach der physikalischen Struktur, dem Humusgehalt und Wasserhaushaltsgrad des Bodens — von Buchen-, Schuttabhang-, Schlucht- und Karstwäldern besiedelt. Die Holzmassenproduktion der Waldgesellschaften wird von den untersuchten Faktoren in erster Linie durch die Tiefgründigkeit des Bodens und bei gleicher Tiefe der fruchtbaren Schicht durch den Wasserhaushaltsgrad der Fläche bestimmt.

Zusammenfassung

Die zönologische Aufnahmearbeit, die auf einer im geomorphologisch stark gegliederten östlichen Teil des Vértes-Gebirges gewählten Musterfläche durchgeführt wurde, lieferte Angaben über ein Gebiet, das durch eine mannigfaltige, an Reliktarten reiche Vegetation gekennzeichnet ist.

Flora und Vegetation des Gebirges unterscheiden sich in gleichem Mass wesentlich von dem floristischen und zönologischen Bild des benachbarten Gerecse-Gebirges. Dies lässt sich ausser mit dem Dolomitphänomen (Gams 1930, Zólyomi 1942) damit erklären, dass im Klima des Gebiets submediterrane Einflüsse zur Geltung kommen und deshalb die Dolomitflora, die im Vértes-Gebirge bedeutend reicher als in sonstigen Kalksteingebirgen ist, viele submediterrane Pflanzenarten beherbergt. In dieser Hinsicht weist das Vértes-

Gebirge mit dem Bakony-Gebirge eine grössere Ähnlichkeit auf und gehört daher zum Florendistrikt Vesprimense.

Die klimatisch begründete zonale Waldgesellschaft des Vértes-Gebirges ist der Eichen-Hainbuchenwald; infolge edaphischer und Kultureinwirkungen kommen aber in der nordwestlichen Hälfte des Gebirges Buchenwälder, im südöstlichen (und so auch im untersuchten östlichen) Gebiet — durch mesoklimatische Faktoren bedingt — kalkholde Eichenwälder und Traubeneichen-Zerreichenwälder in Plakorlage vor.

Im südöstlichen Teil des Vértes-Gebirges sind die Eichen-Hainbuchen- und die Buchenwälder — die sich dort kaum unterscheiden lassen — nur durch extrazonale Bestände vertreten.

Die auf den steilen Nordhängen der engen Täler stockenden azonalen — zur *Fagetalia*-Ordnung gehörenden — Gesellschaften: die Schlucht- und Schuttabhangwälder weichen hauptsächlich in ihrer physiognomischen Struktur und zönologischen Zusammensetzung voneinander ab.

Die charakteristische Assoziation der felsigen Nordhänge ist der Karstmischwald, der im Sukzessionszug des die Gesellschaft von oben begrenzenden geschlossenen Dolomit-Felsenrasens zustande kam. Beide Gesellschaften gewähren mehreren submontanen und Reliktpflanzen (*Carduus glaucus*, *Primula auricula*) Zuflucht.

Die Untersuchung der zönologischen Verhältnisse der montanen, subalpinen Arten (und teils der dealpinen Reliktpflanzen) zeigte, dass sie mit dem höchsten Prozentsatz im Übergangsstreifen zwischen den beiden Gesellschaften vorkommen. Der Grund hierfür ist einerseits im günstigen Mikroklima und anderseits darin zu suchen, dass an der Grenze der Gesellschaften infolge der wechselnden ökologischen Faktoren der Dominanzwert der vorherrschenden Arten abnimmt und die dadurch bedingte niedrigere Konkurrenzstufe das Verharren der Reliktarten auf solchen Stellen ermöglicht.

Auf den xerothermen Süd- und Südwesthängen bilden — in Abhängigkeit von der humosen Schicht — Felsen- und Hügelsteppenwiesen die erste Stufe der Dolomitsukzession.

Im Untersuchungsgebiet lässt das Mikroklima der Täler die Entwicklung von typischen Karstbuschwäldern nicht zu. Die Unterscheidung der auf den steilsten Südhängen stockenden Bestände von den benachbarten kalkholden Eichenwäldern wurde auf Grund der Abweichungen vorgenommen, die sich in der physiognomischen Struktur beider Assoziationen zeigen. In ihrer Artenzusammensetzung gleichen nämlich diese Bestände einander sehr, Abweichungen zeichnen sich höchstens in den Dominanzverhältnissen einiger Waldsteppenpflanzenarten ab.

LITERATUR

1. Babos, I.—H.-Proszt, S.—Járó, Z.—Király, L.—Szodfridt, I.—Tóth, B. (1966): Erdészeti termőhelyfeltárás és térképezés. (Forstliche Standorterkundung und Kartierung.) Budapest, 494 p.
2. Ballenegger, R.—di Gleria, J. (1962): Talaj- és trágyavizsgálati módszerek. (Methoden der Boden- und Düngemitteluntersuchung.) Budapest, 411 p.
3. Borhidi, A. (1961): Klimadiagramme und klimazonale Karte Ungarns. Ann. Univ. Budapest, S. Biol. **4**, 21—50.
4. Borhidi, A. (1963): Die Zönologie des Verbandes Fagion illyricum. I. Acta Bot. Hung. **9**, 259—297.
5. Borhidi, A. (1965): Die Zönologie des Verbandes Fagion illyricum. II. Acta Bot. Hung. **11**, 53—102.
6. Borhidi, A. (1968): Die geobotanischen Verhältnisse der Eichen-Hainbuchenwälder Südosteuropas. Feddes Repert. **78**, 109—130.
7. Boros, Á. (1933): A Primula auricula a Vértes-hegységben. (Primula auricula im Vértes-Gebirge.) Bot. Közlem. **30**, 189—191.
8. Boros, Á. (1954): A Vértes, a Velencei-hegység, a Velencei-tó és környékük növényföldrajza. (Pflanzengeographie des Vértes- und Velence-Gebirges, des Velence-Sees und ihrer Umgebung.) Földr. Ért. **3**, 280—300.
9. Debreczy, Zs. (1968): Der Flaumeichen-Hochwald (Orno-Quercetum pannonicum) des Balaton-Oberlandes. Acta Bot. Hung. **14**, 261—280.
10. Ellenberg, H. (1956): Aufgabe und Methoden der Vegetationskunde. In Walter, H. (1956): Einführung in die Phytologie. 65—75.
11. Gams, H. (1930): Über Reliktföhrenwälder und das Dolomitphänomen. Berlin.
12. Isépy, I. (1968): Szurdokerdők és törmeléklejtő erdők a Vértes-hegységben. (Schlucht- und Schuttabhangwälder im Vértes-Gebirge.) Bot. Közlem. **55**, 199—204.
13. Jakucs, P. (1961): Die phytozönologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südost-Mitteleuropas. Budapest, 415 p.
14. Jakucs, P. (1966): Légifénykép alapján történő vegetációtérképezés Magyarországon, a Badacsony-hegy példáján. (Vegetationskartierung in Ungarn auf Grund von Luftbildern, am Beispiel des Badacsony-Berges.) Bot. Közlem. **53**, 43—47.
15. Majer, A. (1955): A Vértes-hegység erdőművelésének fejlesztési alapjai. (Entwicklungsgrundlagen des Waldbaus im Vértes-Gebirge) Erd. Kutatások. **1**, 17—34.
16. Majer, A. (1962): Erdő- és termőhelytipológiai útmutató. (Anleitung zur Wald- und Standortstypologie.) Budapest, 318 p.
17. Pócs, T. (1966): Statisztikus matematikai módszer növénytársulások elhatárolására. (Statistisch-mathematische Methode zur Abgrenzung von Pflanzengesellschaften.) Acta Acad. Paed. Agriensis. **4**, 441—454.
18. Simon, T. (1963): Talajtan. — Egyetemi jegyzet. (Bodenkunde. Universitäts-Kollegheft.) Budapest, 143 p.
19. Soó, R. (1957): Provisorische Einteilung der pannonischen und der angrenzenden Waldgesellschaften. Budapest, 11 p.
20. Soó, R. (1959, 1962, 1963): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. II. Acta Bot. Hung. **5**, 473—500; **V.** l. c. **8**, 335—366; **VI.** l. c. **9**, 124—150.
21. Soó, R. (1960): Magyarország új florisztikai-növényföldrajzi felosztása. (Neue floristisch-pflanzengeographische Einteilung Ungarns.) MTA Biol. Csop. Közl. **4**, 43—70.
22. Soó, R. (1963): Növényföldrajz. (Pflanzengeographie.) Budapest, 4. Aufl. 160 p.
23. Soó, R. (1964): Die regionalen Fagion-Verbände und -Gesellschaften Südosteuropas. Budapest (Studia Biologica Hungarica), 104 p.
24. Soó, R. (1964, 1966, 1968): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve. (Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae I—III.) Budapest, I. 589 p; II. 655 p; III. 557 p.
25. Soó, R. (1968): Neue Übersicht der höheren zönologischen Einheiten der ungarischen Vegetation. Acta Bot. Hung. **14**, 385—394.
26. Soó, R.—Jávorka, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve. I—II. (Handbuch der Pflanzenwelt Ungarns, I—II.) Budapest, 1120 p.
27. Soó, R.—Zólyomi, B. (1951): Növénytérképezési tanfolyam jegyzete, Vácrátót (1950) (Kollegheft für den Kurs über pflanzengeographische Kartierung, Vácrátót, 1950.) 186 p.
28. Soó, R.—Kárpáti, Z. (1968): Magyar Flóra. Növényhatározó. II. (Die Flora Ungarns. Pflanzenbestimmungsbuch. II.) Budapest, 846 p.

29. ZÓLYOMI, B. (1936): A pannóniai flóratartomány és az északnyugatnak határos területek sziklanövényzetének áttekintése. (Übersicht über die Felsenvegetation in der pannonischen Florenprovinz und den nordwestlich angrenzenden Gebieten.) Ann. Mus. Nat. Hung. **30,** 135—174.
30. ZÓLYOMI, B. (1942): A közép-dunai flóraválasztó és a dolomitjelenség. (Die Mitteldonau-Florenscheide und das Dolomitphänomen.) Bot. Közlem. **39,** 209—231.
31. ZÓLYOMI, B. (1950): Fitocenozi i lesomelioracii obneschenij gor Budü. Acta Biol. Hung. **1,** 7—67.
32. ZÓLYOMI, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója. (Die natürliche Pflanzendecke von Budapest und Umgebung.) In: Budapest természeti képe. Budapest, 535—592.
33. ZÓLYOMI, B. (1966): A pannóniai flóratartomány és a környező területek sziklagyepjeinek új osztályozása. (Neue Klassifikation der Felsenvegetation des pannonischen Raumes und der angrenzenden Gebiete.) Bot. Közlem. **53,** 49—54.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1–2), pp. 111–116 (1970)

COMPLEX INVESTIGATIONS ON SOME SOIL CHARACTERISTICS OF THE BIO-UNITS SWARD-WOODLAND MARGIN-SHRUB FOREST

By

P. JAKUCS*

* RESEARCH GROUP OF GEOGRAPHICAL SCIENCES, HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, BUDAPEST

and

Margit KOVÁCS**—I. PRÉCSÉNYI**

** BOTANICAL RESEARCH INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, VÁCRÁTÓT

The authors examined the successionally connected bio-units sward-woodland margin-shrub forest (on Kerekhegy in the Vértes Mountains) — growing on black rendzina which developed from identical base rock (triassic dolomite) — in order to establish the joint differences of some soil factors (ammonia, nitrate, phosphorus) and the humus content in the above-mentioned bio-units. The result of D^2 analysis performed with the logarithm of measured data revealed that — taking the four soil characteristics into consideration — between the bio-units (a_1 = *Seseleo leucospermi-Festucetum pallentis* = rock sward; a_2 = woodland margin and a_3 = *Cotino-Quercetum pubescentis*) no significant differences exist. However, the quantitative and qualitative changes of the organic matter production in the bio-units — growing on identical soil type and dynamically fluctuating with one another — exert only a minor effect on the humus, NH_3, NO_3 and P_2O_3 content of the soil. It can also be observed that these characteristics show an increasing trend from the sward to the shrub forest.

Introduction

Between the vegetation and the soil a complicated interaction exists, the result of which may be observed in the changes occurring partly in the vegetation and partly in the soil, allowing to draw conclusions — to a certain degree — to the later and earlier situations. This interaction may be examined adequately, e.g. on the contagious members of a succession series or by comparing some phytocoenoses of nearly identical age, developed on different soil types, with their site.

This paper reports on a part of investigations performed to compare some soil characteristics of successionally connected bio-units. By the estimates the joint quantitative differences of some soil factors (ammonia, nitrate, phosphorus) and of the humus content had to be found out manifesting themselves within an identical soil type in the various bio-units. The analysis of the other examined soil factors see in the work of JAKUCS (1969 in press).

Material and method

The sampling area was chosen in a slope-forest steppe complex of the Hungarian Central Mountains (Vértes Mountain, on the mount "Kerekhegy" near Csákvár). Here the samples were collected under identical conditions of the base rock (triassic dolomite), relief (southeastern exposition, 0 to 5° inclination of the slope) and mesoclimate (warm, dry) from a successionally connected and also territorially contagious xeroseries consisting of rock sward (*Cotino-Quercetum pubescentis* = a_2) and the middle of it (a_3). The genetic type of the soil under the investigated bio-units was equally black rendzina.

Altogether 115 soil samples were examined. The sampling was carried out July 16, 1969 from 6 distant polycormon patches, representing the bio-units of adequate extent. In Fig. 1, on the top-view sketch of 3 model spots, the outline of the sampling arrangement is demonstrated as an example. The soil samples were analysed two months after their collection, therefore, some changes in the NH_3 and NO_3 content had to be taken into consideration. For all calculations given below the results of the analysis were obtained by reducing and averaging

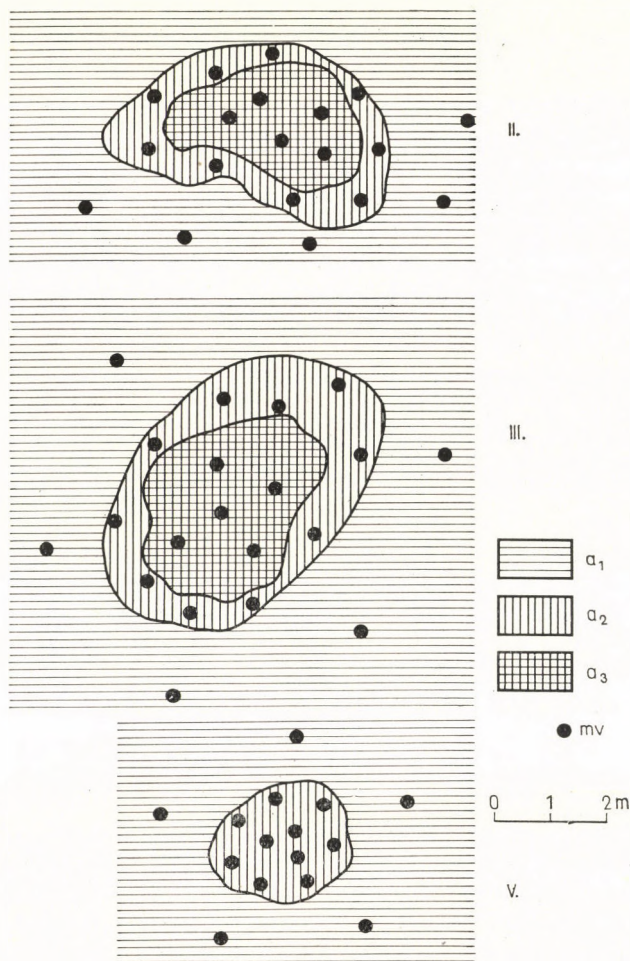



Fig. 1. Arrangement of sampling points in 3 model spots of polycormonal origin. Number of the model spots: II, III, V. a_1 = sward; a_2 = woodland margin; a_3 = shrub forest

the data of 5 replications. Accordingly the basic data used for the computation of the examined four soil factors [humus per cent $= x_1$, contents of NH_3 mg/100 g $= x_2$, NO_3 mg/100 g $= x_3$ and P_2O_5 mg/100 g $= x_4$] in the three bio-units are means of repeated sampling replications. In the calculations the logarithms of these values were used to obtain approximately normal distribution of the data.

Method of soil examination

The humus percentage was determined with bichromatic digestion according to TURIN the ammonia content with the NESSLER reagent (SZELÉNYI 1950), the proportion of nitrate with the phenoldisulphonic acid method and the quantity of easily soluble phosphorus with the colorimetric procedure after MACHIGIN (for detailed descriptions see: BALLENEGGER—DI GLÉRIA 1962).

Statistical valuation

The statistical elaboration of the data obtained was performed with D^2-analysis, which permits to compare the examined four characteristics simultaneously. In phytocoenological-pedological studies this procedure was successfully applied by GOULDEN (1952), HUGHES (1954), HUGHES—LINDLEY (1955), and KERGUELEN (1955). The theory and calculation technique of this method is described in statistical handbooks (e.g. GOULDEN 1952, RAO 1952, FISHER 1958, LINDER 1960, SEAL 1964, WEBER 1964 etc.).

In Table I the logarithms of the means and of the basic data, the matrices of variance and covariance are presented for each bio-unit. The variances and covariances were computed with the known equations. The common variance and covariance of the compared bio-units (always of two units) were obtained by summarizing the pertaining values and dividing the result with the joint degree of freedom of both bio-units ($na_1 + na_2 - 2 = 8$).

The value of D^2 was subsequently calculated with the joint variance-covariance matrix (S) and by the difference between the means of the factors according to the following formula:

$$D^2 = \bar{d}' S^{-1} \bar{d}$$

where $\bar{d}'$ the row vector of differences between the means; $\bar{d}$ the column vector of differences between the means; S^{-1} the inverse matrix of the joint variance-covariance matrix.

The significance of D^2 was controlled with the following test statistic:

$$F = \frac{na_1 \cdot na_2(na_1 + na_2 - k - 1)}{k(na_1 + na_2)(na_1 + na_2 - 2)} \cdot D^2$$

where the degrees of freedom are:

$$n_1 = k, \quad n_2 = na_1 + na_2 - k - 1$$

Table I

Basic data on the humus and nutrient content of the soil for the D^2 analysis in contagious bio-units sward — woodland margin — shrub forest

[x_1 = humus per cent; x_2 = NH_3 mg/100 g; x_3 = NO_3 mg/100 g; x_4 = P_2O_5 mg/100 g; a_1 = rock sward; a_2 = shrub forest; x_{11} = variance of x_1; x_{12} = covariance of x_1 and x_2 etc.]

Bio-units	Values	x_1	x_2	x_3	x_4
a_1	Basic data	1.24	−0.55	0.33	0.19
	(log.)	1.22	−0.55	0.16	0.22
		1.25	−0.36	−0.07	0.34
		1.16	−0.34	−0.13	0.65
		1.24	−0.12	0.01	0.64
	Means	1.22	−0.38	0.06	0.40
	x_1	0.0053	0.00004	0.0119	−0.0162
	x_2	—	0.1274	−0.2013	0.1376
	x_3	—	—	0.1284	−0.1264
	x_4	—	—	—	0.1999
a_2	Basic data	1.31	−0.14	0.31	0.49
	(log.)	1.31	0.05	0.22	0.75
		1.22	−0.03	0.13	0.71
		1.26	0.03	−0.05	0.67
		1.33	0.13	−0.03	0.77
	Means	1.28	0.008	0.11	0.68
	x_1	0.0082	0.0181	0.0042	−0.0012
	x_2	—	0.0404	−0.0463	0.0407
	x_3	—	—	0.0976	−0.0406
	x_4	—	—	—	0.0501
a_3	Basic data	1.36	0.26	0.49	0.65
	(log.)	1.37	0.24	0.44	0.85
		1.34	0.44	0.46	0.71
		1.27	0.29	0.45	0.74
		1.13	0.06	−0.09	0.66
	Means	1.29	0.26	0.35	0.72
	x_1	0.0398	0.389	0.0909	0.0142
	x_2	—	0.0737	0.3090	0.0082
		—	—	0.2434	0.0292
	x_4	—	—	—	0.0259

(k = the number of characteristics: 4). The results on significance are presented in Table II.

The equations segregating two contagious bio-units and determined on the basis of soil factors are as follows:

$$a_{1-2} = -611.04x_1 + 67.60x_2 + 343.36x_3 + 294.32x_4$$

$$a_{2-3} = -191.52x_1 + 0.08x_2 + 128.96x_3 + 6.48x_4$$

[For the different soil factors the coefficients were obtained by multiplying the pertaining λ values ($\lambda = s^{-1}\bar{d}$) with ($na_1 + na_2 - 2$).]

Table II

Significance of D^2 values

Bio-units	a_2	a_3
a_1	3.9905^{NS}	3.6387^{NS}
a_2	—	3.6653^{NS}

NS = Not significant

Discussion

The results of the statistics revealed that between the data on the examined soil factors of the successionally connected and directly contagious three bio-units (sward — woodland margin — shrub forests) no significant differences exist. This may indicate that within a given soil type the bio-units of different organic matter production induce only joint changes of a very low and slow degree in the humus, NH_3, NO_3 and P_2O_5 content. However, a trend and fine grades in soil change are shown by the fact that from the D^2 data the result between the bio-unit pair a_1—a_2 proves a minimum higher difference. Even according to the segregating equations out of the four soil factors the differences in the content of ammonia, nitrate and phosphorus are greater between the sward and the woodland margin.

The results of the D^2 examination may also be brought into correlation with those achieved in analysing the climatic factors of the same bio-units (see JAKUCS 1968).

In slope-forest steppe complexes of natural conditions the quantitative and qualitative organic matter production of the bio-unit sward — woodland margin — shrub forest growing on identical soil type and fluctuating with one another dynamically affect the examined soil factors. This effect can be measured with quantitative methods, and though it is of a very low degree, an increasing trend from the open sward to the shrub forest can be evidenced.

The essential change in the examined soil factors takes place, when the woodland margin becomes a homogeneous closed high forest and collaterally also the soil type changes (see JAKUCS 1969 ined.).

For performing the calculations thanks are due to Mr. I. SCHÖNER.

REFERENCES

1. BALLENEGGER, R.—DI GLÉRIA, J. (Ed.) (1962): Talaj- és trágyavizsgálati módszerek. (Methods of soil and manure examination.) Budapest.
2. FISHER, R. A. (1958): Statistical methods for research workers. Edinburgh (13th ed.).
3. GOULDEN, C. H. (1952): Methods of statistical analysis. New York.
4. HUGHES, R. E. (1954): The application of multivariate analysis to (a) problems of classification in ecology; (b) the study of inter-relationships of the plant community and environment. 8th. Int. Congr., Rapp. Commun. Sec. 7—8: 16—18.
5. HUGHES, R. E.—LINDLEY, D. V. (1955): Application of biometric methods to problems of classification in ecology. Nature. **175,** 806—807.
6. JAKUCS, P. (1968): Comparative and statistical investigations on some microclimatic elements of the biospaces of forests, shrub stands, woodland margins and open swards Acta Bot. Hung. **14,** 281—314.
7. JAKUCS, P. (1969 ined.): Az erdők és gyepek dinamikus kapcsolatának synökológiai-fitocönológiai és strukturális vizsgálatai. Erdőszegélytanulmányok. (Synecological-phytocoenological and structural investigations on the dynamic connections of forests and swards. Studies on woodland margins. Diss. Mscr. Budapest.)
8. KERGUELEN, M. (1955): Recherche de relations entre quelques caractéristiques des sols et la végétation des herbages. Ann. Amel. Plantes. 66—77.
9. LINDER, A. (1960): Statistische Methoden. Basel. (3rd ed.).
10. PRÉCSÉNYI, I. (1965): Statisztikai módszerek alkalmazása a fitocönológiában. (Application of statistical methods in phytocoenology.) Diss. Mscr., Vácrátót.
11. RAO, C. R. (1952): Advanced statistical methods in biometric research. New York.
12. SEAL, H. L. (1964): Multivariate statistical analysis for biologists. London.
13. WEBER, E. (1964): Grundriss der biologischen Statistik. Jena (5th ed.).

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1—2), pp. 117—142 (1970)

TRANSEKTUNTERSUCHUNG DER GRADIENTEN DER ÖKOLOGISCHEN HETEROGENITÄT IN KONTAKTEN GESELLSCHAFTEN

BODENFAKTOREN UND HORIZONTALE ZONATION

Von

MARGIT KOVÁCS

BOTANISCHES FORSCHUNGSINSTITUT VÁCRÁTÓT DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, BUDAPEST

(Eingegangen am 23. März 1969)

The paper deals with the pedo-ecological relations of forest communities (vegetation units) being in contact with one another. On a sample plot of the Mátra-Mountains the qualitative and quantitative role of soil factors determining the appearance of various vegetation units, plant species and the degree of gradients of ecological heterogeneity was established by the aid of the so-called transect method. Floristically separated vegetation units usually show significant difference in many (often correlated) factors.

Einleitung

Die Vegetationsforschung hat als eine ihrer grundlegenden Aufgaben jene kausalen Zusammenhänge aufzudecken, die die räumliche Verteilung der Umweltfaktoren und Pflanzenarten sowie die Grenzen der verschiedenen Vegetationseinheiten bestimmen. Das Erscheinen irgendeiner Vegetationseinheit auf einer gewissen Fläche ist das Ergebnis der gemeinsamen Wirkung zahlreicher Umweltfaktoren. In Mitteleuropa können auf einer gegebenen Fläche das Vorkommen der verschiedenen Pflanzengesellschaften und ihre räumliche Anordnung primär durch die Expositionsverhältnisse bedingt sein. Die Hangrichtung wirkt entscheidend auf die Ausbildung des Lokalklimas, des Bodentyps sowie auf dessen wichtigere physikalische, chemische und biologische Faktoren ein. Auch bei identischen Expositionsverhältnissen kommen häufig miteinander in Kontakt stehende, floristisch jedoch unterschiedlich zusammengesetzte Gesellschaften, innerhalb eines gegebenen Bestandes verschiedene Fazies vor. Die primäre Ursache solcher horizontaler Zonationen ist meist in der quantitativen Änderung eines oder mehrerer Bodenfaktoren zu suchen.

NÄGELI (1865 cit. LÖTSCHERT 1952) bezeichnet den Konkurrenzfaktor als den entscheidenden Grund für das Auftreten der einzelnen Vegetationseinheiten. Bei der horizontalen Zonation unterstreicht MONTFORT (1937 cit. LÖTSCHERT 1952) vor allem die Bedeutung der ökologischen Konstitution. Nach KNAPP (1967) sind für das Erscheinen der sog. Mikrofazies die Verbrei-

tungseigenarten der Pflanzen verantwortlich. LÖTSCHERT (1952) suchte ebenfalls den Grund der horizontalen Zonation und misst — neben der ökologischen Konstitution der Arten und ausser den Konkurrenzverhältnissen — den Bodenfaktoren eine wichtige Rolle bei. BRAUN-BLANQUET (1964) zieht bei der lokalen Zonation die edaphischen und biotischen Faktoren in Betracht.

Unsere Untersuchungsserie war — ohne die Bedeutung anderer Mitspieler schmälern zu wollen — auf den Bodenfaktor als jene Wirkungskraft ausgerichtet, die das räumliche Nebeneinandersein der Pflanzengesellschaften bzw. der verschiedenen Vegetationseinheiten zu bestimmen vermag. Sie sollte jene kausalen Zusammenhänge klären, die zwischen den einzelnen Bodenfaktoren oder ihren Gruppen und den diversen Vegetationseinheiten bestehen.

Methode

Innerhalb einer Vegetationseinheit eignet sich zur Feststellung der bodenökologischen Differenzen, die in der floristischen Verschiedenheit der Fazies (edaphischen Varianten) oder der miteinander in Kontakt stehenden Gesellschaften zutage treten, die sog. Transektmethode (vgl. WILDE und LEAF 1955). Bei Anwendung dieses Verfahrens werden in miteinander verknüpften Vegetationseinheiten die Pflanzengesellschaften und ihre floristische Zusammensetzung längs einer Geraden aufgenommen und der Typ (die Typen) des Bodens festgestellt. Nachher werden in bestimmten Abständen Bodenmuster genommen, und parallel damit wird die floristische Differenziertheit der Pflanzendecke und die floristische Grenze der Bestände (Vegetationseinheiten) bestimmt. Diese Methode ermöglicht die Feststellung jener Faktoren, durch die die Vegetationseinheiten bodenökologisch bedingt sind. Eine parallele Untersuchung zahlreicher Bodenfaktoren versetzt uns in die Lage, die für die floristische Zusammensetzung ausschlaggebenden Wirkungsfaktoren zu erkunden. Auf Grund der Daten der kontinuierlichen Musterentnahme kann man herausfinden, welches quantitative Verhältnis der Bodenfaktoren oder -faktorengruppen und welches gemeinsame Vorkommen der Bodenfaktoren für die floristische Zusammensetzung bzw. für das Auftreten der einzelnen Vegetationseinheiten bestimmend sind. Auch die charakteristische Bodenfaktor-Amplitude dieser Vegetationseinheiten lässt sich ermitteln.

Bei Transektuntersuchungen in Waldgesellschaften ist die Prüfung der Bodenvegetation (natürlich unter Berücksichtigung der Änderungen in der Baumschicht) sehr wichtig, da diese vom Boden und seinen Änderungen stärker beeinflusst wird als der Baumbestand (vgl. ELLENBERG 1963).

Je grösser der floristische Unterschied zwischen den einzelnen Vegetationseinheiten, um so bedeutender ist die Differenz in der ökologischen Heterogenität (vgl. WILDE 1962).

Nach der Transektmethode lassen sich auch die kontinuierlichen und parallelen Änderungen der Bodenfaktoren verfolgen, die durch Verschiebungen in der floristischen Zusammensetzung der Pflanzendecke bedingt sind.

Für die Transektuntersuchungen wurden im Mátra-Gebirge folgende Musterflächen ausgewählt (Abb. 1).

1. Eichen-Zerreichenwald-Zone
   a) Mátrafüred: Dobogó, ein Hang südlicher Exposition auf Andesittuff-Grundgestein. Die Musterentnahme erfolgte aus den Übergangsbeständen von *Aceri tatarico-Quercetum* und *Corno-Quercetum* sowie aus dem typischen *Corno-Quercetum* und aus *Quercetum petraeae-cerris* (vgl. KOVÁCS 1967).
   b) Parád: Várhegy, ein Hang nordöstlicher Exposition auf terrestrischem Sandstein. Muster den Beständen von *Querco-Carpinetum*, *Genisto* (*Luzulo*)-*Quercetum* und der Fazies *dicrano-cladonietosum* des letzteren entnommen.
2. Submontane Buchenwald-Zone
   a) Bagolykő, ein Hang südlicher Exposition auf Grundgestein aus augithaltigem Hypersthenandesit und Hypersthen-Augitandesit. Musterentnahme aus Beständen von *Melitti* (*Melico*)-*Fagetum* (*caricetosum pilosae* und *melicetosum uniflorae*) und *Tilio-Fraxinetum.*

b) Kislipóthegy, Kuppe nördlicher und Hang südlicher Exposition auf Hydroandesit. Musterentnahme aus Beständen von *Melitti* (*Melico*)-*Fagetum nudum*, *Deschampsio* (*Luzulo*)-*Fagetum* und *Genisto* (*Luzulo*)-*Quercetum*.

Die Muster wurden längs der einzelnen Transekte und — je nach der horizontalen Zonation — in Abständen von 1, 2 bzw. 5 m aus 0 bis 20 cm Tiefe ausgehoben. Zur Feststellung der vertikalen Zonalität und des Bodentyps wurden längs der Transekte auch Bodenprofile freigelegt.

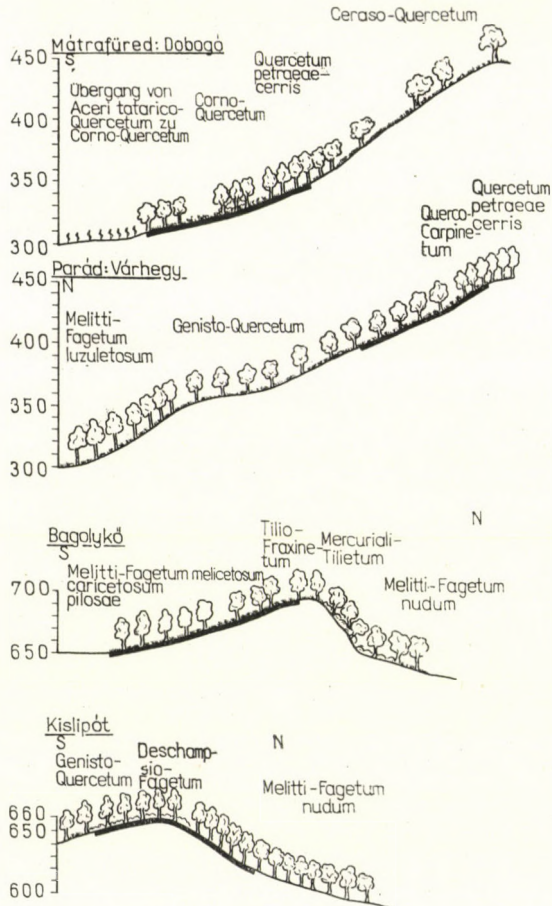



Abb. 1. Skizze der Transektuntersuchungsorte im Mátra-Gebirge. (Die dicken Linien zeigen die Flächen der Musterentnahme an.)

Folgende Bodenfaktoren wurden erfasst: pH-Wert, hydrolytische (y_1) und Austauschacidität (y_2), Hygroskopizität (hy), mechanische Zusammensetzung, Humusgehalt, Humus-Stabilitätszahl (Q), leicht löslicher Phosphor, aufnehmbares Kalium, anorganische Phosphorfraktion, Gesamtstickstoff, C/N-Verhältnis, Ammonium- und Nitratgehalt, adsorbierte Katione, Adsorptionskapazität (T-Wert), Menge der adsorbierten Katione (S-Wert), Sättigung (V%).

Die Bodenuntersuchungen wurden nach dem Methodenbuch von BALLENEGGER und DI GLÉRIA (1962) durchgeführt. Die qualitative Prüfung der Humusstoffe (Q-Wert) erfolgte nach HARGITAI (1954, 1955, 1960, 1963), die Erfassung der Phosphorfraktionen nach dem Verfahren von CHANG und JACKSON bzw. nach der Beschreibung von SOMMER, AMBERGER und VIDAL (1966).

Horizontale Zonation im Transekt von Aceri-Quercion und Quercetum petraeae-cerris

Zur Untersuchung der bodenökologischen Differenzen im Übergangsbestand zwischen *Aceri tatarico-Quercetum* und *Corno-Quercetum* sowie im *Corno-Quercetum* (und auf dessen *Festuca sulcata*-Blössen), ferner in den Beständen von *Quercetum petraeae-cerris* wurden auf dem südlichen 5gradigen Hang des Dobogó-Berges bei Mátrafüred (wo die obengenannten Gesellschaften zwischen 310 und 350 m ü. d. M., miteinander in Kontakt stehend, stocken) drei Bodenprofile freigelegt und in Abständen von 5 m 18 Muster entnommen (Abb. 2).

Der Übergangsbestand zwischen *Aceri tatarico-Quercetum* und *Corno-Quercetum* sowie das typische *Corno-Quercetum* und seine *Festuca sulcata*-Blössen sind auf Erubasboden zu finden, der auf Andesittuff vorhanden ist; der Bestand von *Quercetum petraeae-cerris* stockt auf veränderlichem, aus heterogen verwandeltem Andesit hervorgegangener Parabraunerde.

Innerhalb eines Bodentyps — unter dem Übergangs- und typischen Bestand von *Corno-Quercetum* sowie unter den *Festuca sulcata*-Blössen des letzteren — ist die mechanische Zusammensetzung des Bodens nahezu gleich. Der Anteil der Tonfraktion beträgt hier 33 bis 55% und sinkt im Bestand von *Quercetum petraeae-cerris* im lessivierten braunen Waldboden auf 19 bis 22% ab. Mit der mengenmässigen Verschiebung der Tonfraktion (und des Humusgehalts) ändert sich parallel auch die Hygroskopizität des Bodens, die bei *Corno-Quercetum* zwischen 5 und 7 schwankt, bei *Quercetum petraeae-cerris* jedoch auf 2 sinkt.

Mit der Änderung der mechanischen Zusammensetzung geht eine Wandlung des Wasserhaushalts einher, die sich in der floristischen Zusammensetzung widerspiegelt. Im unteren Teil des Hanges — im *Aceri tatarico Quercetum* und im Übergangsbestand von *Corno-Quercetum* — finden sich viele feuchtigkeitliebende Arten, wie *Alopecurus pratensis, Clematis integrifolia, Colchicum autumnale, Viola elatior* usw. ein.

Nach den Untersuchungen während der Vegetationsperiode betrug der Feuchtigkeitsgehalt des hochgradig tonigen Bodens von *Corno-Quercetum* im Juli—August etwa 30%, im Boden von *Quercetum petraeae-cerris* dagegen nur 15 bis 16%.

Mit der Abnahme der Tonfraktion (und des Gehalts an organischen Substanzen) im Boden sinkt auch seine Adsorptionskapazität (der T-Wert); unter den Beständen von *Corno-Quercetum* wurden 54 bis 65, von *Quercetum petraeae-cerris* 22 bis 27 mval/100 g gemessen.

Von den *Aceri-Quercion*-Beständen bis *Quercetum petraeae-cerris* nimmt die Menge der Kationen allmählich ab, im Erubasboden erreichte der S-Wert 39 bis 47, in der Parabraunerde des Eichen-Zerreichenbestands jedoch nur 8 bis 9 mval/100 g. Der Gehalt an adsorbierten Ca-Ionen im Boden

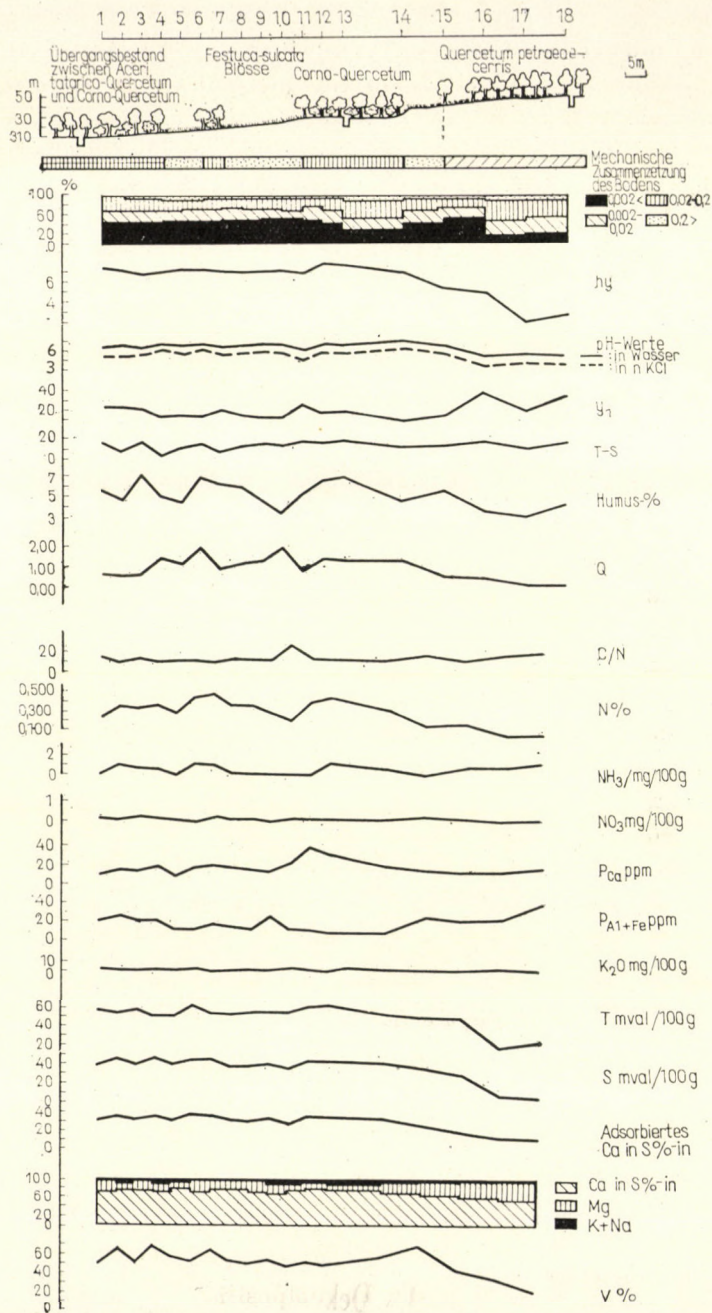



Abb. 2. **Der Transekt am Dobogó bei Mátrafüred; Änderungen der Pflanzengesellschaften und Bodenfaktoren**

von *Quercetum petraeae-cerris* ging — im Vergleich zu den Werten von 31 bis 37 mval/100 g der *Aceri-Quercion*-Böden — auf 5 bis 6 mval/100 g zurück.

Die floristische Abweichung des *Quercetum petraeae-cerris* von *Aceri-Quercion* ist die Folge einer Änderung im Gehalt an adsorbiertem Ca. Die *Aceri-Quercion*-Bestände am Dobogó sind reich an basische Reaktion und »kalkhaltigen« Boden anzeigenden Arten, wie *Lithospermum purpureo-coeruleum* (faziesbildend!), ferner *Euphorbia polychroma, Dictamnus albus, Inula hirta, Lathyrus pannonicus, Phlomis tuberosa* usw., in den untersuchten Eichen-Zerreichenbeständen fehlen dagegen diese Pflanzen völlig.

Mit der Änderung des Gehalts an adsorbiertem Ca — von *Aceri-Quercion* bis zu dem Eichen-Zerreichenwald — nimmt aber der pH-Wert des Bodens ab, seine hydrolytische Azidität dagegen zu.

Die Ca-Ionen — in Prozenten des S-Wertes ausgedrückt — erreichen im Boden der *Aceri-Quercion*-Bestände 73 bis 84, im Eichen-Zerreichenwald jedoch nur 56 bis 66%. Im letzteren steigt dagegen der S-Prozentsatz von Mg an (auf 31 bis 40%, im Gegensatz zu 15 bis 24% unter *Aceri-Quercion*), ein charakteristisches Zeichen der versauernden Böden (vgl. STEFANOVITS und SZÜCS 1961). Die Sättigung des Bodens, die im *Aceri-Quercion* 66 bis 86% beträgt, geht im Eichen-Zerreichenwald auf 20% zurück.

In der Parabraunerde nimmt der Gehalt an Gesamtstickstoff ab, der an Ammonium ein wenig zu, was auf eine ungünstige Nitrifikationsdynamik hinweist.

Im *Quercetum petraeae-cerris* geht mit der Versauerung des Oberbodens und der Abnahme des Ca-Gehalts auch ein Rückgang der biologischen Aktivität und der Nitrifikationsdynamik des Bodens einher.

Nach den Ergebnissen der im Labor vorgenommenen Bodenreifungs-untersuchungen änderte sich die Nitrifikationsdynamik der Böden längs des Transekt folgendermassen:

	Mineralisiert wurden in 28 Tagen NO_3 mg/100 g
im Übergangsbestand zwischen *Corno-Quercetum* und *Aceri tatarico-Quercetum* in der Rhizosphäre von *Lithospermum purpureo-coeruleum*	15,3
im Übergangsbestand zwischen *Corno-Quercetum* und *Aceri tatarico-Quercetum*	8.1
im *Corno-Quercetum* in der Rhizosphäre von *Lithospermum purpureo-coeruleum*	10,0
im *Corno-Quercetum*	7,1
im *Quercetum petraeae-cerris*	4,0

Auf Erubasböden gibt es eine grössere Humusanhäufung. Sie wird auch dadurch begünstigt, dass sich die Dekompositionsprozesse periodisch (hoch-

gradige Bodenfeuchtigkeit zu Frühjahrsbeginn und sommerliche Dürre) verlangsamen oder aussetzen. Der ökologische Unterschied zwischen den einzelnen Beständen wird durch die Humusstabilitätszahl (Q) deutlich angezeigt: in den warmen *Aceri-Quercion*-Gesellschaften beträgt sie 0,6 bis 1,5, im Boden der *Festuca sulcata*-Blössen 1,3 bis 2,1 und im Eichen-Zerreichenwald nur 0,2 bis 0,5. In der Parabraunerde dominieren die rohen, noch nicht humifizierten, an kein Ca gebundenen Humusstoffe von kleinem Molekulargewicht und hohem Dispersitätsgrad, im Erubasboden haben dagegen die bereits humifizierten, an Ca gebundenen Humusstoffe von grossem Molekulargewicht und geringem Dispersionsgrad das Übergewicht.

Tabelle 1

Vergleichende Angaben über die signifikante Differenz der Bodenfaktoren-Mittelwerte in den Waldgesellschaften des Berges Dobogó bei Mátrafüred

Pflanzengesellschaften	*Festuca sulcata*-Blössen von *Corno-Quercetum*	*Quercetum petraeae-cerris*
Übergangsbestand zwischen *Aceri tataricо-Quercetum* und *Corno-Quercetum* und typischer Bestand des letzteren		
pH in Wasser	+++	+++
in n KCl	NS	+
y_1 (hydrolytische Azidität)	+	++
hy (Hygroskopizität nach Kuron)	NS	++
N%	+	+++
Ca mval/100 g	+	++
S mval/100 g	+	+
T mval/100 g	(+)	+
V%	NS	NS
Festuca rupicola-Blösse von *Corno-Quercetum*		
pH in Wasser		++
in n KCl		++
y_1 (hydrolytische Azidität)		++
hy (Hygroskopizität nach Kuron)		++
N%		+++
Ca mval/100 g		+
S mval/100 g		+
T mval/100 g		+
V%		NS

+++ = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 0,1%
++ = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 1%
+ = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 5%
(+) = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 10%
NS = keine signifikante Differenz zwischen den beiden Mittelwerten

Die günstigste Humusform finden wir auf den grasbewachsenen Blössen, wo der Versteppungsprozess bereits eingesetzt hat (vgl. STEFANOVITS 1966).

Im lessivierten Boden verringert sich die Menge der an Ca gebundenen Phosphorfraktion, die an Al und Fe gebundene nimmt dagegen mit steigender Azidität mengenmässig zu.

An einigen Bodenfaktoren wurden auch Signifikanzuntersuchungen (t-Test, SVÁB 1967) durchgeführt (Tab. 1). Sie zeigten signifikante Differenzen verschiedener Stufen zwischen den Böden von *Aceri-Quercion* und *Quercetum petraeae-cerris,* so im pH-Wert, in der hydrolytischen Azidität, im Gesamtstickstoffgehalt, in der Adsorptionskapazität, in der Menge an adsorbierten Kationen und im Ca-Gehalt. Hinsichtlich vieler Bodenfaktoren besteht zwischen *Aceri-Quercion* und *Quercetum petraeae-cerris* eine den floristischen Unterschied bekräftigende, quantitativ nachweisbare ökologische Heterogenität. Die Grenzen der einzelnen Assoziationen und Bestände lassen sich mit quantitativ feststellbaren Bodenfaktoren abstecken.

Innerhalb der *Aceri-Quercion*-Gesellschaft zeigt der Boden der *Festuca sulcata*-Blössen — die physiognomisch mehr oder weniger zu den auf Andesit entstandenen Beständen von *Corno-Quercetum* gehören — trotz des identischen Bodentyps gegenüber dem mit Baumvegetation bedeckten Standort eine signifikante Differenz, die unter dem Einfluss des Graswuchses bei zahlreichen Faktoren (pH, hydrolytische Azidität, Gesamtstickstoff, Adsorptionskapazität, Menge der adsorbierten Kationen, Ca-Gehalt) in Erscheinung tritt. (Die Signifikanzuntersuchungen wurden nur für jene Faktoren durchgeführt, die längs des Transekts veränderliche Werte aufwiesen.)

Horizontale Zonation im Transekt von Querco-Carpinetum und Genisto (Luzulo)-Quercetum

Am nordwestlichen Hang des Várhegy (Burgberg) bei Parád haben sich in 400 bis 450 m Höhe ü. d. M. beim Zusammentreffen des terrestrischen Sandsteins und des Andesitflözes auf Braunerde das *Querco-Carpinetum,* auf terrestrischem Sandstein, stark saurem braunem Waldboden die *Melampyrum pratense-* und *Deschampsia flexuosa*-Fazies sowie die *Dicranum-* und *Cladonia-*Subassoziationen des *Genisto* (*Luzulo*)-*Quercetum* entwickelt (vgl. Abb. 1). Zur Untersuchung der Bodenverhältnisse der miteinander im Kontakt stehenden Bestände wurden — auf dem Hang mit 10 bis 15° Neigung — längs des Transekts in Abständen von 5 m bzw. im äusserst homogenen azidophilen Eichenwald in solchen von je 10 m Bodenmuster ausgehoben.

Längs des Transekts ändert sich die Tonfraktion nur geringfügig, dagegen steigt die Sandfraktion (0,2 >) vom Eichen-Hainbuchenwald bis zum azidophilen *Cladonia-* und *Dicranum*-Eichenwald allmählich von 16 bis 22% auf 25 bis 26% an (Abb. 3).

Mit zunehmender Sandfraktion des Bodens verringert sich seine Hygroskopizität (hy); es wurden folgende Werte gemessen: unter dem Eichen-Hainbuchenwald 1,4 bis 2,7, im azidophilen *Luzula*-Eichenwald 1,0 bis 1,8, und im azidophilen *Dicranum*- bzw. *Cladonia*-Eichenwald 0,7 bis 1,0.

In dem auf dem oberen Drittel des Hanges stockenden Eichen-Hainbuchenwald mit seinem günstigeren Wasserhaushalt stellen sich die einen frischen Standort anzeigenden Arten, wie *Asperula odorata*, *Dentaria bulbifera* usw. ein.

Mit steigender Sandfraktion nimmt die Adsorptionskapazität des Bodens (T-Wert) vom asperulareichen Eichen-Hainbuchenwald bis zum azidophilen *Dicranum*-Eichenwald allmählich ab, und geht von 27,90 mval/100 g auf 5,83 mval/100 g zurück. Auch die Menge der adsorbierten Kationen verringert sich parallel mit der Adsorptionskapazität von 22,97 mval/100 g auf 1,85 mval/100 g.

Die Menge des adsorbierten Ca beträgt im Boden des Eichen-Hainbuchenwaldes 20,80 mval/100 g, unter der *Dicranum*- und *Cladonia*-Fazies jedoch nur 0,20 bis 0,80 mval/100 g. Der Kationenanteil — in Prozenten des S-Wertes — ändert sich erheblich: die Menge der Ca-Ionen geht von 66 bis 90% auf 31 bis 10% zurück, die der Mg-Ionen steigt auf 64 bis 86% an.

Mit sinkendem Ca-Gehalt ändert sich auch der pH-Wert des Bodens, die hydrolytische und insbesondere Austauschazidität zeigen höhere Werte, was darauf hindeutet, dass die Hauptursache der Bodenazidität im Grundgestein, d. h. im terrestrischen Sandstein zu suchen ist.

Mit der Verschlechterung der Bodenverhältnisse — vom Eichen-Buchenwald bis zum azidophilen *Dicranum*-Eichenwald — wird auch die Baumschicht immer lichter, der Deckungsgrad der Bodenvegetation nimmt ab und demzufolge wird auch die Menge der auf den Boden gelangenden Streu geringer. Im Boden des Eichen-Hainbuchenwaldes beträgt der Humusgehalt noch 6 bis 8%, unter dem azidophilen Eichenwald dagegen nur noch 2 bis 5 bzw. 1 bis 2%. Die Humusstabilitätszahl (Q) ist längs des ganzen Transekts sehr gering (0,1 bis 0,2), was äusserst schlechte Humusverhältnisse anzeigt. Im Eichen-Hainbuchenwald ist die Humusform verhältnismässig günstiger (Q = 0,4).

Das C/N-Verhältnis weist vom Eichen-Hainbuchenwald bis zum azidophilen *Dicranum*-Eichenwald eine steigende Tendenz auf, was als Verschlechterung der Dekompositionsverhältnisse zu deuten ist. Die auf terrestrischem Sandstein ausgebildete stark sauere Braunerde stellt wegen des geringen Gehalts an Nährstoffen (NH_3, NO_3, P_2O_5, K_2O) einen extremen Standort des *Querco-Carpinetum* dar, was auch durch den unmittelbaren Kontakt mit *Genisto* (*Luzulo*)-*Quercetum* bekräftigt wird (letztere Gesellschaft kommt nämlich auf Böden, die auf aus verhältnismässig kationenreichem Grundgestein hervorgegangen sind, selten vor).

Tabelle 2

Vergleichende Angaben über die signifikante Differenz der Bodenfaktoren-Mittelwerte in den Waldgesellschaften des Berges Várhegy bei Parád

Pflanzengesellschaften	*Genisto (Luzulo)-Quercetum*	
	Melampyrum pratense-Deschampsia flexuosa-Fazies	*dicrano-cladonietosum*
Querco-Carpinetum		
pH in Wasser	+++	+++
in n KCl	+++	+++
y_1 (hydrolytische Azidität)	NS	NS
y_2 (Austauschazidität)	+	+++
hy (Hygroskopizität)	++	+++
P_2O_5 mg/100 g (leicht löslich)	(+)	++
Ca mval/100 g	++	+++
S mval/100 g	++	+++
T mval/100 g	+++	+++
Genisto (Luzulo)-Quercetum Melampyrum pratense-Deschampsia flexuosa-Fazies		
pH in Wasser		+++
in n KCl		+
y_1 (hydrolytische Azidität)		NS
y_2 (Austauschazidität)		+
hy (Hygroskopizität)		++
P_2O_5 mg/100 g (leicht löslich)		(+)
Ca mval/100 g		++
S mval/100 g		++
T mval/100 g		+

+++ = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 0,1%
++ = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 1%
+ = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 5%
NS = keine signifikante Differenz zwischen der beiden Mittelwerten
(+) = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 10%

Die Bestände von *Querco-Carpinetum* und des azidophilen Eichenwaldes haben auch nach den Ergebnissen der Signifikanzuntersuchungen (Tab. 2) eine scharfe bodenökologische Grenze.

Ein Vergleich mit den Standorten der Eichen-Hainbuchenwälder lässt erkennen, dass die Standortverschlechterung der azidophilen Eichenwälder bzw. die Ausbildung der für diese charakteristischen Bodenfaktoren durch die Abnahme des pH-Wertes, der Austauschazidität und Hygroskopizität, des Gehaltes an leicht aufnehmbarem Phosphor sowie durch den Rückgang der Adsorptionskapazität und der Zahl der adsorbierten Kationen und der Ca

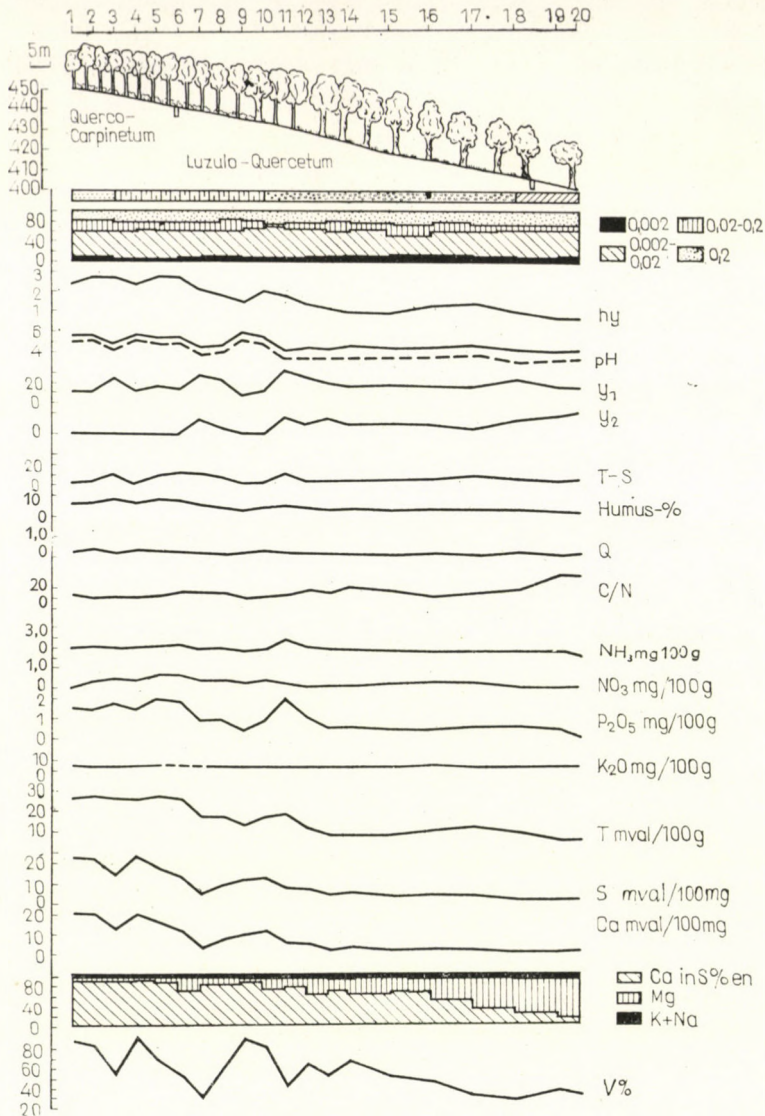



Abb. 3. Der Transekt am Várhegy bei Parád; Änderungen der Pflanzengesellschaften und Bodenfaktoren

Ionen bzw. durch die signifikanten Unterschiede in diesen Faktoren angezeigt wird.

Innerhalb des *Genisto* (*Luzulo*)-*Quercetums* weisen die beiden floristisch voneinander abweichenden Kategorien — die typische (mit *Luzula albida, Deschampsia flexuosa, Melampyrum pratense* in der Krautschicht) und die an *Dicranum* sowie *Cladonia* reiche Subassoziation — in den Faktoren pH, Austauschazidität, Hygroskopizität, Phosphorgehalt, Adsorptionskapazität,

adsorbierte Kationenmenge und Ca-Gehalt signifikante Differenzen auf. Der mengenmässige Unterschied in diesen Bodenfaktoren lässt sich schon auf einige Meter Entfernung von der Grenze der beiden Subassoziationen erkennen.

Aus dem Verlauf der Bodenfaktorenkurven ist ersichtlich (Abb. 3), dass im Boden des Eichen-Hainbuchenwaldes (längs des Transekts) viele Faktoren grössere oder geringere Änderungen erfahren (hierbei spielt natürlich auch der Abstand der Musterentnahmen eine Rolle) und dass die Faktoren stärker schwanken als in den azidophilen Wäldern, in denen der relativ gleichmässige Verlauf der Kurven nur auf geringere quantitative Änderungen hinweist. Die floristische Homogenität der azidophilen Wälder wird auch durch die bodenökologischen Verhältnisse erhärtet.

Die Homogenität des obersten Bodenhorizontes ist auch durch die Pflanzendecke bedingt. Die Streu der nur aus *Quercus petraea* bestehenden sehr lichten Baumschicht und der nur wenige Arten umfassenden schütteren Krautschicht übt auf den oberen Horizont des Bodens einen geringeren Einfluss aus als im Eichen-Hainbuchenwald (die Wirkung des Grundgesteins kommt stärker zur Geltung, vgl. die Änderungen der y_2-Werte).

Die verhältnismässig breitere Amplitude der Bodenfaktoren im *Querco-Carpinetum* verursacht der Einfluss der Pflanzendecke auf den obersten Bodenhorizont. In der Zusammensetzung der Baumschicht erscheinen neben der Hainbuche auch die Buche und Eiche; im Frühjahrsaspekt der verhältnismässig artenreichen Krautschicht dominiert *Dentaria bulbifera*, im Sommer treten — mit grösseren Mengen — *Poa nemoralis* und *Asperula odorata* auf. Bei der mengenmässigen Entwicklung der verschiedenen Faktoren spielt natürlich auch die Auswaschung und Abtragung eine Rolle, die vor allem durch den Neigungswinkel des Hanges bedingt ist.

Horizontale Zonation im Transekt des Melitti (Melico)-Fagetum und Tilio-Fraxinetum

Die ökologische Heterogenität von *Melitti* (*Melico*)-*Fagetum* (*caricetosum pilosae* und *melicetosum uniflorae*), das auf dem Bagolykő-Berg in der Buchenwaldzone auf der aus augithaltigem Hypersthenandesit hervorgegangenen Parabraunerde südlicher Exposition stockt, sowie von *Tilio-Fraxinetum*, das mit dieser Gesellschaft in direktem Kontakt steht und auf dem Mullranker von Hypersthenaugitandesit wächst, wurde in 650 bis 700 m Höhe ü. d. M. durch Musterentnahmen in je 2 m Abständen untersucht. Das *Melitti* (*Melico*)-*Fagetum* schliesst sich mit seiner *Melica uniflora*-Subassoziation an das *Tilio-Fraxinetum* an (Abb. 4).

Längs des Transekts hat der Boden im mittleren Drittel des Hanges, unter *Melitti* (*Melico*)-*Fagetum* einen etwas höheren Tonfraktionsanteil (6 bis 13%), während unter Tilio-Fraxinetum nur etwa 3 bis 6% gemessen wurden.

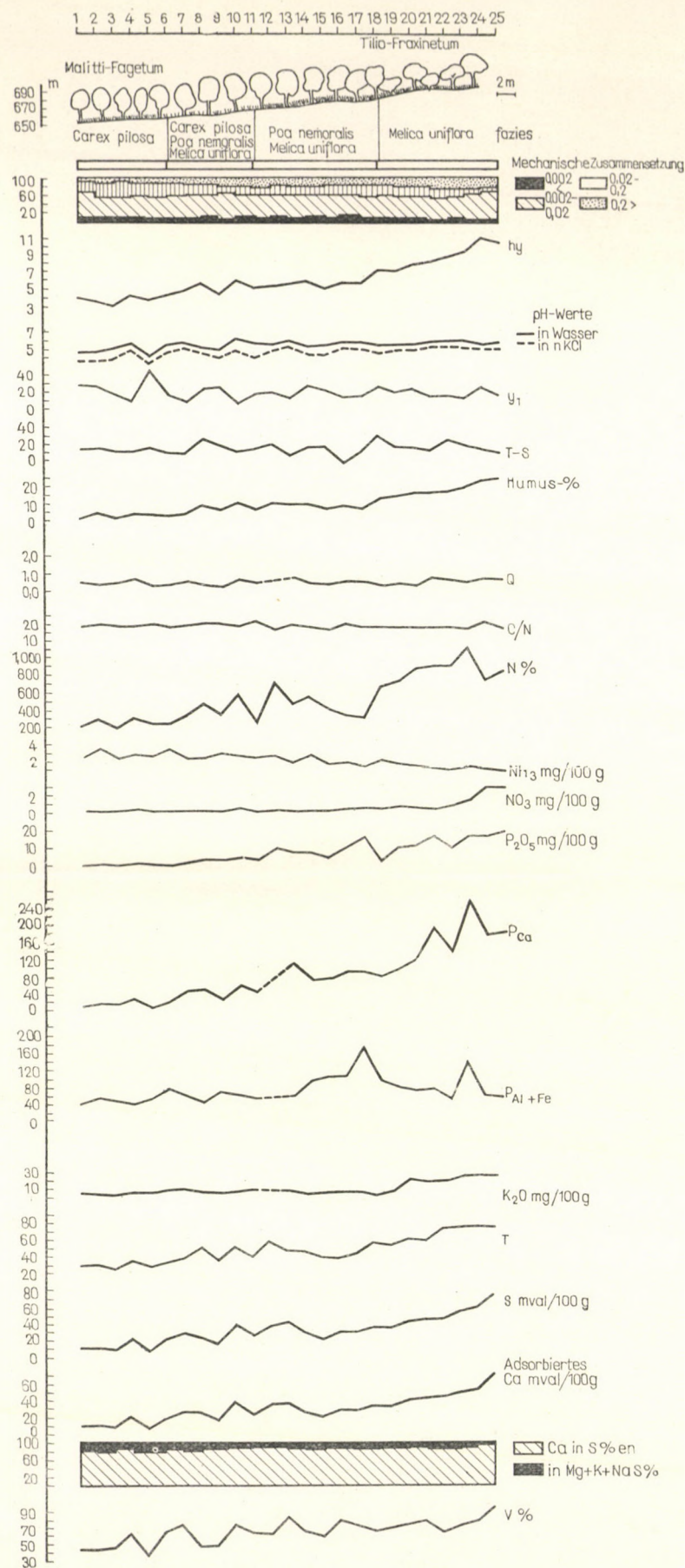



Abb. 4. **Der Transekt am Bagolykő; Änderungen der Pflanzengesellschaften und Bodenfaktoren**

In den Beständen des Bagolykő wird das Niveau zahlreicher Bodenfaktoren (vor allem der Adsorptionskapazität) nicht durch das quantitative Verhältnis der Tonfraktion des Bodens, sondern hauptsächlich durch seinen Humusgehalt bzw. dessen mengenmässige Ausbildung bestimmt. Der Humusgehalt und seine qualitativen Änderungen im Boden sind durch die Vegetation bedingt.

Die Streuproduktion von *Melitti* (*Melico*)-*Fagetum* ist geringer als die von *Tilio-Fraxinetum*. Asche- bzw. CaO-Gehalt sind in der Buchen- und Hainbuchenstreu (mit 10,99% bzw. 1,67%) geringer als in der Streu von *Tilio-Fraxinetum* (12,82% bzw. 3,72%). Der Gehalt an organischen Substanzen und Asche im Oberboden der *caricetosum pilosae*-Subassoziation von *Melitti* (*Melico*)-*Fagetum* beträgt 3 bis 5%, in der *melicetosum uniflorae*-Subassoziation etwa 10% und im Mullranker von *Tilio-Fraxinetum* 14 bis 25%. (Der Glühverlust des Bodens übersteigt oft 50%.)

Die Hygroskopizität des Bodens richtet sich nach seinem Humusgehalt; in der *caricetosum pilosae*-Subassoziation wurden hy-Werte von 3 bis 5, in der *melicetosum uniflorae*-Subassoziation solche von 5 bis 7 und im *Tilio-Fraxinetum* — infolge des hohen Gehalts an organischen Substanzen — Werte von 7 bis 9, manchmal sogar Extremwerte (11) gemessen. Infolge der Hygroskopizität betrug der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens während der Vegetationsperiode in den Sommermonaten am Standort von *Melitti* (*Melico*)-*Fagetum* 18 bis 23%, bei *Tilio-Fraxinetum* 34 bis 41%. Der günstigere Wasserhaushalt der Mullranker-Böden ermöglicht das Erscheinen von Arten, die Feuchtigkeit beanspruchen, so der Geophyten im Frühjahrsaspekt, aber auch *Arum maculatum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Melica uniflora*, *Stellaria holostea* usw. finden sich ein. Die bessere Wasserversorgung sichert bzw. fördert — neben anderen Bodenfaktoren — die günstige biologische Aktivität, die Nitrifikationsdynamik und den Zelluloseabbau. Es ist der intensiveren Nitrifikationsdynamik zuzuschreiben, dass im *Tilio-Fraxinetum* sog. stickstoffliebende Arten, so neben den Frühjahrsgeophyten auch *Arum maculatum*, *Alliaria petiolata*, *Urtica dioica* usw. erscheinen.

An der Grenze der beiden Assoziationen führt die Änderung des Stickstoffgehalts im Boden zu bedeutenden quantitativen Differenzen. Bereits 1 bis 2 m vor der Bestandsgrenze von *Tilio-Fraxinetum* steigt der Gesamtstickstoffgehalt des Bodens erheblich an, um im Linden-Eschen-Felsenwald schon etwa 1% zu erreichen. Gegenüber den Werten von 0,4 bis 1,0 mg/100 g NO_3 weist der Mullrankerboden unter *Tilio-Fraxinetum* einen NO_3-Gehalt von 3,7 mg/100 g auf. Vom Buchenwald bis zum Linden-Eschen-Felsenwald nimmt der Ammoniumgehalt gleichmässig ab, ein Zeichen dafür, dass die ökologischen Bedingungen für die Nitrifikationsdynamik immer günstiger werden. Die stickstoffholden Arten kommen im Buchenbestand des Bagolykő nur in geringen Mengen vor.

Vom Buchenwald bis zum *Tilio-Fraxinetum* steigt parallel zum Gehalt des Bodens an organischen Substanzen auch seine Adsorptionskapazität an: in den Subassoziationen *caricetosum pilosae* bzw. *melicetosum* waren 30 bzw. 50 und im *Tilio-Fraxinetum* etwa 80 die ermittelten Werte. Auch die Menge der absorbierten Kationen erhöhte sich von 11 bis 41 mval/100 g auf 41 bis 80 mval/100 g. Unter diesen nahm besonders die Ca-Menge zu: im Boden von *Melitti-Fagetum caricetosum* wurden 10 bis 20 mval/100 g, in der *Melica uni-*

Tabelle 3

Vergleichende Angaben über die signifikante Differenz der Bodenfaktoren-Mittelwerte in den Waldgesellschaften des Berges Bagolykő

Pflanzengesellschaften	*Melitti-Fagetum*	
	caricetosum pilosae	*melicetosum uniflorae*
Tilio-Fraxinetum		
pH in Wasser	++	NS
in n KCl	++	NS
hy (Hygroskopizität)	+++	+++
Humus%	+++	+++
N%	+++	++
NO_3 mg/100 g	+++	+++
P_2O_5 mg/100 g } leicht löslich	+++	+
K_2O mg/100 g }	+++	+++
Ca mval/100 g	+++	++
S mval/100 g	+++	++
T mval/100 g	+++	++
Melitti-Fagetum caricetosum pilosae		
pH in Wasser		NS
in n KCl		NS
hy (Hygroskopizität)		NS
Humus%		+
N%		+++
NO_3 mg/100 g		++
P_2O_5 mg/100 g } leicht löslich		++
K_2O mg/100 g }		++
Ca mval/100 g		+++
S mval/100 g		+
T mval/100 g		++

+++ = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 0,1%
++ = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 1%
+ = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 5%
NS = keine signifikante Differenz zwischen den beiden Mittelwerten

flora-Subassoziation 20 bis 40 mval/100 g und unter *Tilio-Fraxinetum* 50 bis 70 mval/100 g gemessen. Der hohe Gehalt an adsorbiertem Ca in der letzteren Gesellschaft sichert die günstigen Bedingungen für die biologische Aktivität des Bodens und ermöglicht die Ansiedlung der kalkholden *Aceri-Quercion*-Arten.

Infolge des hohen Gehalts an Ca-Ionen kam eine günstige Mullhumusform zustande, die Humusstabilitätszahl beträgt im Mullrankerboden 0,6 bis 1,0, in der *Melica*-Subassoziation 0,5 bis 0,9 und in der *caricetosum pilosae*-Subassoziation 0,4 bis 0,7.

Die gute Nährstoffversorgung von *Tilio-Fraxinetum* lässt sich daran erkennen, dass im Transekt die Menge des aufnehmbaren K_2O und des leicht löslichen P_2O_5 zunimmt. Auch die Menge des an Phosphor gebundenen Ca steigt erheblich an.

Nach den Ergebnissen der Signifikanzuntersuchungen (Tab. 3) ist innerhalb von *Melitti-Fagetum* zwischen den Subassoziationen im Gehalt an Humus, Gesamtstickstoff, Nitrat, Phosphor, Kalium und absorbiertem Ca, ferner in der Adsorptionskapazität und in der adsorbierten Kationenmenge eine signifikante Differenz zu verzeichnen. Zwischen *Tilio-Fraxinetum* und dem mit diesem örtlich unmittelbar verbundenen *Melitti* (*Melico*)-*Fagetum* besteht im pH-Wert keine, in der Menge von Humus, Gesamtstickstoff, Phosphor, Kalium, Calcium- und den adsorbierten Kationen sowie in der Adsorptionskapazität i. allg. eine weniger signifikante Differenz im Vergleich zu den Werten, die sich bei der floristisch und ökologisch entfernteren *caricetosum pilosae*-Subassoziation von *Melitti* (*Melico*)-*Fagetum* zeigen.

Je nach den quantitativen Änderungen der verschiedenen Bodenfaktoren sind auch innerhalb eines Bodentyps (z. B. der Parabraunerde zwischen den Subassoziationen (Fazies) einer Assoziation in vielen Faktoren grössere oder geringere, bestimmbare und messbare Differenzen (Gradienten) wahrzunehmen. Bei den auf unterschiedlichen Bodentypen stockenden und floristisch voneinander scharf getrennten Gesellschaften besteht eine noch grössere ökologische Heterogenität.

Horizontale Zonation im Transekt des Melitti (Melico)-Fagetum »nudum« und der azidophilen Wälder

In den Beständen des *Melitti* (*Melico*)-*Fagetum* »*nudum*« von azidophilem Gepräge sowie in den *Luzula albida*- und *Vaccinium myrtillus*-Fazies des *Deschampsio* (*Luzulo*)-*Fagetum*, die auf dem Nordhang und den Gratkanten des Kislipóthegy stocken, desgleichen in dem auf dem Südhang wachsenden *Genisto* (*Luzulo*)-*Quercetum*-Bestand (mit *Calamagrostis arundinacea, Deschampsia flexuosa, Genista pilosa, Melampyrum pratense* und *Vaccinium myrtillus* als häufigere Arten in seiner Krautschicht) wurden zur Feststellung der

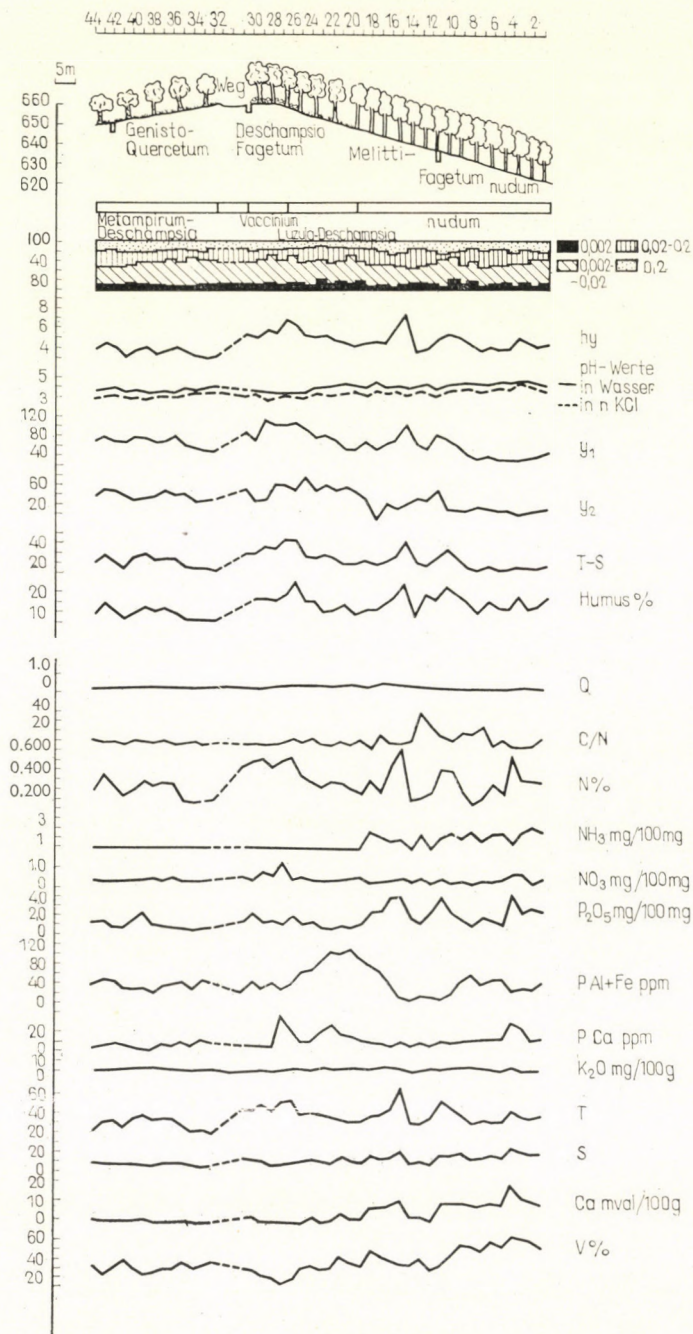



Abb. 5. Der Transekt am Kislipóthegy; Änderungen der Pflanzengesellschaften und Bodenfaktoren

bodenökologischen Differenzen in 610 bis 650 m Höhe ü. d. M. in Abständen von je 2 m 44 Bodenmuster entnommen. Alle drei Gesellschaften gedeihen auf einem aus Hydroandesit hervorgegangenen, stark sauren braunen Waldboden (Abb. 5).

Die mechanische Zusammensetzung des Bodens ist längs des Transekts nahezu identisch, am Nordhang hat die Tonfraktion einen etwas höheren Anteil (10 bis 20%), im azidophilen Eichenwald des Südhanges nimmt der abschlemmbare Anteil ein wenig ab. (Tonfraktion etwa 10%.)

Der höchste Humusgehalt ist in dem eine starke Streuproduktion und dicke Streudecke aufweisenden »*nudum*«-Buchenwald (8 bis 24%) sowie in der *Vaccinium myrtillus*-Fazies des azidophilen Buchenwaldes (19 bis 25%) zu

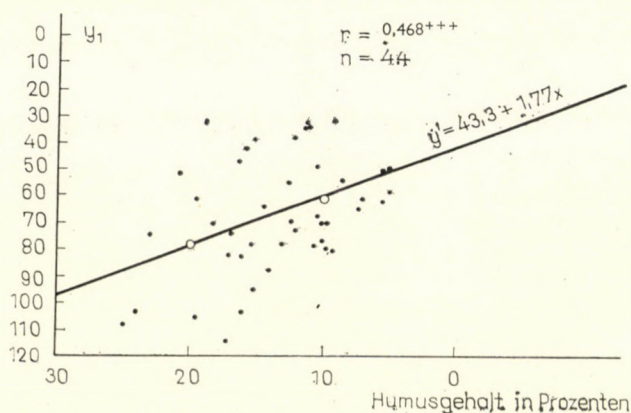



Abb. 6. Zusammenhang zwischen dem Humusgehalt des Bodens und der hydrolytischen Acidität (nach den Untersuchungen am Kislipóthegy)

finden. Die hochgradige Versauerung des Bodens beeinträchtigt die Dekomposition, und infolge der schwachen biologischen Aktivität kann sich eine grössere Menge organischer Substanzen (saurer Mull) anhäufen.

Im azidophilen Eichenwald des Südhanges, wo infolge der schütteren Baumschicht die Streuproduktion geringer ist, erreicht der Humusgehalt etwa 5 bis 10%.

Die wenig Asche (7 bis 9%) und CaO (0,6 bis 1,5%) enthaltende Streu beeinflusst die Azidität des Oberbodens. Mit der Anhäufung der sauren Humussubstanzen nimmt die hydrolytische Azidität in der oberen Bodenschicht zu (vgl. STEFANOVITS 1963, 1966); dies deutet darauf hin, dass die Azidität des Bodens primär durch die organische Substanz bedingt ist. Besonders viel organische Substanz häuft sich unter der *Vaccinium myrtillus*-Fazies (y_1: 75—115) an, deren Leitpflanze arm an mineralischen Stoffen ist, wie dies auch die — nach der Methode von HÖHNE (1963) durchgeführten — Untersuchungen über das Pufferungsvermögen der Heumuster bekräftigt haben. Der pH-Wert in den Heumustern der an Mineralien reichen, Kalk und

Stickstoff anzeigenden Pflanzen (z. B. von *Atropa belladonna, Lithospermum purpureo-coeruleum, Urtica dioica*) beträgt bei Zugabe von 30 ml 0,1 n HCl 3,7 bis 5,5, der pH-Wert von *Vaccinium myrtillus* dagegen liegt bei 2,8 bis 3,0.

Dass die primäre Ursache der hydrolytischen Azidität tatsächlich im organischen Substanzgehalt des Bodens zu suchen ist, beweist auch die Übereinstimmung der höchsten y_1-Werte mit den grössten Humusmengen. Die hydrolytische Azidität steigt in geradem Verhältnis zur angehäuften organischen Substanz an (Abb. 6), nach dem Korrelationskoeffizienten besteht zwischen den beiden Faktoren ein Zusammenhang. Parallel zum Humusgehalt ändert sich auch der H-Ionengehalt des Bodens, der (T—S)-Wert. Im Ober-

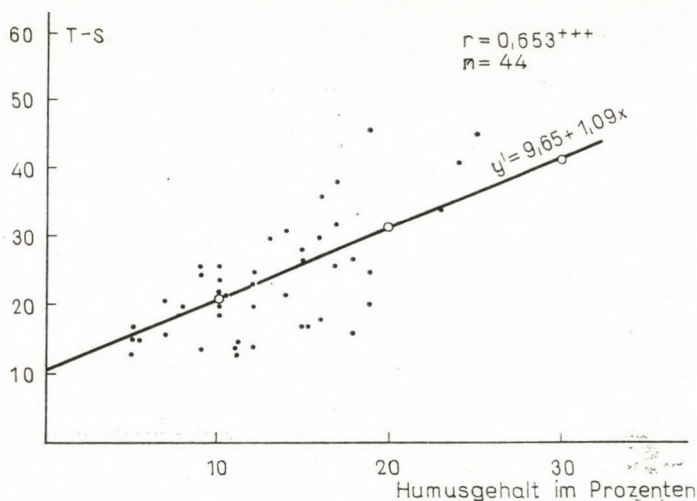



Abb. 7. Zusammenhang zwischen dem Humusgehalt des Bodens und den (T—S)-Werten (nach den Untersuchungen am Kislipóthegy)

boden der stark sauren Waldböden spielt in der Adsorptionskapazität die kolloidale organische Substanz eine wichtigere Rolle. Die höchsten (T—S)-Werte wurden unter der *Vaccinium myrtillus*-Fazies gemessen, der azidophile Eichenwald des Südhanges stand in der Grössenordnung der Werte an zweiter Stelle. Mit der Anhäufung des organischen Substanz nimmt der (T—S)-Wert linear zu (Abb. 7), den Zusammenhang zwischen den beiden Variablen beweist der berechnete Korrelationskoeffizient.

Die Werte der Austauschazidität (y_2) steigen proportional zu jenen der hydrolytischen Azidität; die höchsten Werte sind in dem mit *Vaccinium myrtillus* bedeckten Boden des azidophilen Buchenwaldes und des azidophilen Eichenwaldes zu finden.

Die Werte der Hygroskopizität werden in erster Linie durch den Humusgehalt des Bodens beeinflusst; im Zusammenhang damit wurden die höchsten

Werte unter der *Vaccinium myrtillus*-Fazies (stark feuchtesaugender Mull) gemessen.

Infolge der geringen Tonfraktion wird die Adsorptionskapazität vor allem durch den Gehalt des Bodens an organischen Substanzen bestimmt; so beträgt der T-Wert im »*nudum*«-Buchenwald i. allg. 30 bis 40 (an einigen Stellen 50 bis 60), im azidophilen *Vaccinium*-Buchenwald 40 bis 60 und im azidophilen Eichenwald 20 bis 40 mval/100 g.

Das Ca-Ion erscheint in der Adsorptionskapazität des Bodens nur am Standort des »*nudum*«-Buchenwaldes mit kleineren Mengen (3 bis 10 mval/100 g); wo die Grenze des azidophilen Buchenbestandes verläuft, dort sinkt der Gehalt des Bodens an adsorbiertem Ca auf 0,4 bis 3 mval/100 g. Auch im Boden des »*nudum*«-Buchenwaldes sind adsorbiertes Al und Fe zu finden, im Boden der azidophilen Wälder kommen sie in grösseren Mengen (Al: 4 bis 8, Fe: 0,4 bis 4,0 mval/100 g) vor.

Der Sättigungswert (V%) nimmt vom »*nudum*«-Buchenwald bis zu den azidophilen Wäldern allmählich ab, die niedrigsten Werte wurden in der *Vaccinium*-Fazies ermittelt.

In den Böden aller drei Gesellschaften ist die Humusform gleichermassen schwach, aus der geringen Humusstabilitätszahl (Q-Wert) kann man auf die Dominanz der rohen Humussubstanzen folgern.

Im Boden der »*nudum*«-Buchenwälder, in dem bei den vorherrschenden Aziditätsverhältnissen die ammonifizierenden Bakterien noch existieren können, beläuft sich der messbare Ammoniumgehalt auf 0,1 bis 1,9 mg/100 g, in den azidophilen Wäldern, von der Grenze der Vegetationseinheit an, nimmt der Ammoniumgehalt mit der steigenden Versäuerung allmählich ab und lässt sich letzten Endes höchstens in Spuren nachweisen. Der Nitratgehalt des Bodens ist längs des Transekts gering (0,3 bis 0,8 mg je 100 g) und zeigt unter den verschiedenen Vegetationseinheiten einen relativ gleichmässigen Verlauf.

Der Gehalt an leichtlöslichem Phosphor beträgt im Boden des »*nudum*«-Buchenwaldes 1,2 bis 4,2 mg/100 g und in den azidophilen Wäldern etwa 0,8 bis 2,4 mg/100 g.

Die Ergebnisse der Phosphorfraktion-Untersuchungen bewiesen, dass längs des ganzen Transekts der an Eisen gebundene Phosphor dominiert. Nach PIRKL und NOVOZÁMSKY (1967) ist bei niedrigem pH-Wert ein grosser Teil der Phosphor-Ionen an Eisen gebunden. Das an Aluminium gebundene Phosphat kommt nur in sehr geringen Mengen (1 bis 6 ppm) vor. Auch das Calciumphosphat ist in verhältnismässig kleinen Mengen vertreten, einige hervorspringende Werte stehen mit dem Phosphorgehalt der Buchenstreu und dem Ca-Gehalt des Bodens in Zusammenhang. Die geringste Ca-Phosphatmenge wurde im Boden des azidophilen Eichenwaldes gemessen.

Das leicht aufnehmbare K_2O änderte sich längs des Transekts nur in geringem Mass (3,6 bis 8,1 mg je 100 g).

Tabelle 4

Vergleichende Angaben über die signifikante Differenz der Bodenfaktoren-Mittelwerte in den Waldgesellschaften des Berges Kislipót

Pflanzengesellschaften	*Deschampsio-Fagetum vaccinietosum*	*Genisto-Quercetum*
Melitti-Fagetum nudum		
pH in Wasser	+++	+++
in n KCl	+++	+++
y_1 (hydrolytische Azidität)	+++	+
y_2 (Austauschazidität)	+++	+++
hy (Hygroskopizität)	++	+++
P_2O_5 mg/100 g (leicht löslich)	(+)	+++
Ca mval/100 g	+++	+++
S mval/100 g	+++	+++
T mval/100 g	+++	++
T-S mval/100 g	+++	NS
V%	+++	+++
Deschampsio-Fagetum vaccinietosum		
pH in Wasser		NS
in n KCl		NS
y_1 (hydrolytische Azidität)		+++
y_2 (Austauschazidität)		(+)
hy (Hygroskopizität)		+++
P_2O_5 mg/100 g (leicht löslich)		++
Ca mval/100 g		NS
S mval/100 g		(+)
T mval/100 g		+++
T-S mval/100 g		+++
V%		+

+++ = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 0,1%
++ = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 1%
+ = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 5%
(+) = signifikante Differenz der beiden Mittelwerte bei P = 10%
NS = keine signifikante Differenz zwischen den beiden Mittelwerten

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchung erbrachten den Beweis, dass die drei Vegetationseinheiten auch bodenökologisch voneinander abweichen. Nach den Signifikanz-Untersuchungen (Tab. 4) unterscheidet sich der »*nudum*« — vom azidophilen Buchenwald — trotz des identischen Bodentyps — in der pH — sowie in den Werten der hydrolytischen und der Austauschazidität, der Hygroskopizität, in der Menge von Phosphor und adsorbiertem Ca sowie in der Adsorptionskapazität, im T—S und V%.

Zwischen dem ebenfalls auf gleichem Bodentyp stockenden azidophilen Buchen- und dem Eichenwald ist eine signifikante Differenz nur bei wenigeren Faktoren zu verzeichnen, so in der hydrolytischen und Austauschkapazität, im Phosphorgehalt sowie in den S-, T-, (T—S)- und V%-Werten.

Folgerungen

Zwischen dem Auftreten der Bodentypen, der Ausbildung und quantitativen Änderung der Bodenfaktoren, der Pflanzendecke und ihrer floristischen Zusammensetzung, dem Vorkommen, der Grenze und der Zonation der einzelnen Vegetationseinheiten besteht ein enger Zusammenhang. Die auf dem Boden gedeihenden Pflanzen und Pflanzengemeinschaften sind verlässliche Indikatoren der in den Bodentypen und Bodenfaktoren vor sich gehenden Änderungen.

Auf Grund der bodenökologischen Untersuchungen lässt sich jener Bodenfaktor ermitteln, der für eine Vegetationseinheit oder gewisse Pflanzenarten ausschlaggebend oder wichtig sein kann. Diese Untersuchungen bekräftigen zahlenmässig die früher oft nur durch Beobachtung gewonnene Bodenindikation, den ökologischen Anzeigewert der verschiedenen Pflanzenarten. So kann z. B. für das Vorkommen der *Aceri-Quercion*-Gesellschaften und ihrer Charakterarten der Gehalt des Bodens an adsorbierten Ca-Ionen von ausschlaggebender Bedeutung sein (vgl. die im Transekt des Dobogó-Berges bei Mátrafüred durchgeführten Untersuchungen). Ebenso sind beim Auftreten des auch nitrophile Pflanzen beherbergenden *Tilio-Fraxinetum* — neben dem Ca-Gehalt — auch der Stickstoffgehalt und die Nitrifikationsdynamik des Bodens wichtig (vgl. die Ergebnisse der Untersuchung des Bagolykőer Transekts). Beim Vorkommen der sog. azidophilen Eichen- und Buchenwälder spielen die Aziditätsverhältnisse des Bodens die entscheidende Rolle (wenn nur die Bodenfaktoren in Betracht gezogen werden).

Natürlich ist ein für das Erscheinen irgendeiner Vegetationseinheit oder Pflanzenart als wichtig erachteter Faktor oft die Resultante des Zusammenwirkens zahlreicher anderer Faktoren, in der das Ergebnis der Korrelation zwischen den Faktoren zum Ausdruck kommt. So z. B. wirken der Ton- und Humusgehalt des Bodens auf die Adsorptionskapazität ein, die wiederum die Mengenverhältnisse der adsorbierten Kationen, ferner — in Abhängigkeit von Grundgestein und Bodentyp — das Vorkommen der Erdalkalien sowie der Al-, Fe- und H-Ionen bestimmt. Die Menge der adsorbierten Kationen beeinflusst den pH-Wert, und dieser sowie der Ca-Gehalt usw. können für die mikrobiologische Aktivität sowie für die Gestaltung der Dekomposition ausschlaggebend sein, während letzterer auf den Nährstoffzustand des Bodens (auf den N- und P-Gehalt usw.) einwirkt.

Bei bodenökologischen Untersuchungen kann und muss man sogar in jedem Fall mit dem gegenseitigen (oft miteinander korrelierten) gemeinsamen Einfluss der Faktoren rechnen. Der Grund für das Erscheinen einer Vegetationseinheit oder Pflanzenart kann sich aus verschiedenen Kombinationen von klimatisch, geologisch, expositionell und anderweitig bedingten bzw. bestimmten Indikatoren ergeben, die »gute« oder »ungünstige« bodenökologische Standortverhältnisse (z. B. Mullranker bzw. stark sauren braunen Wald-

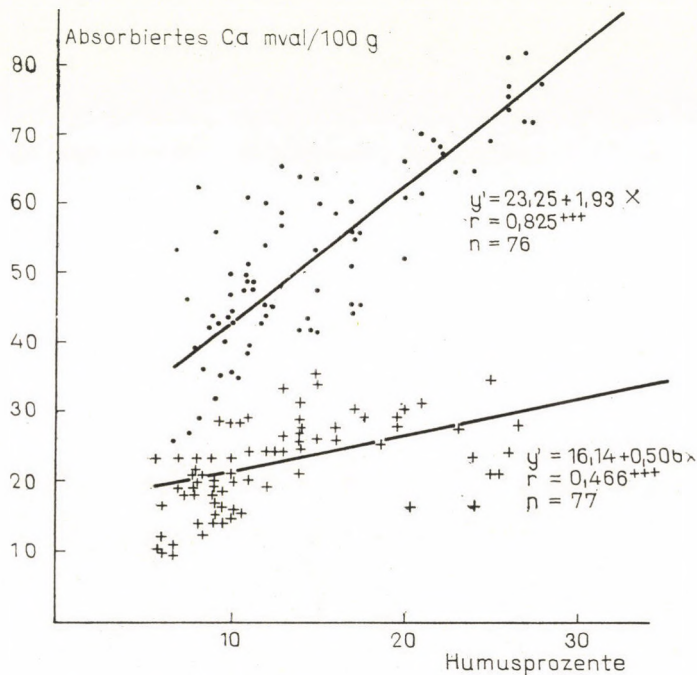



Abb. 8. Zusammenhang zwischen dem Humusgehalt des Bodens und dem Gehalt an adsorbierten Ca-Ionen in den auf Braunerde und Mullranker (.) sowie auf lessiviertem braunem Waldboden (+) entstandenen Gesellschaften

boden) schaffen. So wirken sich bei den Braunerden und Mullrankerböden ein steigender organischer Substanzgehalt und eine zunehmende Adsorptionskapazität auf den Gehalt an adsorbiertem Ca-Gehalt (erhöhte Menge) und auf die chemische Reaktion (höherer pH-Wert) aus (Abb. 8 und 9). Bei den Parabraunerden und den stark sauren braunen Waldböden verhält es sich gerade umgekehrt (vgl. Abb. 8 und 9); infolge der Anhäufung von organischer, an Aschebestandteilen armer Substanz nimmt der Gehalt des Bodens an adsorbiertem Ca nicht zu, und weil im Adsorptionskomplex grössere Mengen von H-Ionen erscheinen, sinkt der pH-Wert ab. Beim Zustandekommen

der obenerwähnten Verhältnisse kommt der primären Stoffproduktion und der Mineralienzusammensetzung der Pflanzengesellschaften sowie der durch diese auf den Boden ausgeübten Wirkung eine bedeutende Rolle zu.

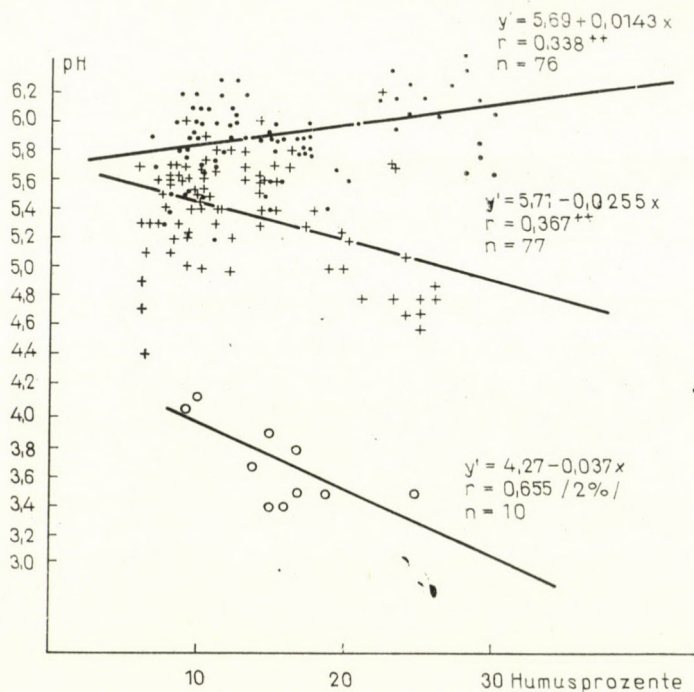
Die Wirkung der Pflanzendecke auf den Boden lässt sich am deutlichsten an der Ausgestaltung des obersten, humosen Bodenhorizontes abmessen; so geben die sog. Humusstabilisationszahlen (Q-Werte) sehr charakteristische

• =Daten der Messstationen 3, 4, 6, 7, 8, 14, 15, 17, 18
+ =Daten der Messstationen 1, 2, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 16
im azidophilen Buchenwald des Berges Kislipóthegy

Abb. 9. Zusammenhang zwischen dem Humusgehalt des Bodens und dem pH-Wert in den auf Braunerde und Mullranker (.), auf lessiviertem braunem Waldboden (+) und auf stark saurem braunem Waldboden (○) entstandenen Gesellschaften nach den im Jahre 1967 auf den ökologischen Mess-Stationen vorgenommenen Untersuchungen

Werte, mit denen z. B. im Dobogóer Transekt die Wirkung der Baum- und Grasvegetation auf den Boden ermittelt werden kann.

Innerhalb jeder Vegetationseinheit weisen die verschiedenen Faktoren eine bestimmte Amplitude auf, deren Grösse zugleich charakteristisch für die betreffende Vegetationseinheit sein kann. Wenn einzelne Faktoren diese Amplitude quantitativ überschreiten, so geht das in der Regel mit einer durch den mengenmässigen Wandel der Faktoren bedingten Änderung des Bodentyps und damit der Vegetationseinheit, mit dem Erscheinen einer neuen

Fazies, Subassoziation oder Assoziation einher. Die floristisch scharf differenzierten Kontaktgesellschaften kommen bei identischen klimatischen und Expositionsverhältnissen auch innerhalb kleiner Flächen meist auf abweichenden Bodentypen vor.

Das Auftreten einer neuen Vegetationseinheit (z. B. Fazies) geht — auch bei gleichem Bodentyp — immer mit dem Erscheinen eines bestimmten Bodenfaktors (z. B. im Adsorptionskomplex mit dem Auftauchen von Al und Fe) oder mit dessen quantitativer Änderung einher.

Bodenanzeigende Pflanzenarten, so z. B. die säureanzeigende Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), ferner der Blaurote Sternsame (*Lithospermum purpureo-coeruleum*), charakteristisch für Kalkböden, oder die auf Stickstoffreichtum hinweisende Grosse Brennessel (*Urtica dioica*) usw. lassen auch innerhalb einer bestimmten Vegetationseinheit und eines Bodentyps messbare bodenökologische Unterschiede erkennen.

Je grösser die floristische Differenz zwischen zwei Vegetationseinheiten, um so ausgeprägter ist die ökologische Heterogenität (die oft auch mit einer Änderung des Bodentyps einhergeht) und um so schärfer tritt die Grenze zwischen den beiden Vegetationseinheiten in Erscheinung; der floristische Gradient fällt mit dem ökologischen zusammen.

Wo die floristische Differenziertheit zwischen zwei Vegetationseinheiten nicht so scharf ist, doch die Änderung der Bodenfaktoren kontinuierlich vor sich geht, kann man sie ihrer Grösse nach schon auf einige Meter vor der Grenze der neuen Vegetationseinheit messen.

Zusammenfassung

Die Erkundung jener Faktoren, die die räumliche Anordnung der Pflanzengesellschaften bestimmen, ist eine grundlegende Aufgabe der Vegetationsforschung. Die Untersuchungsserie, die von uns im Mátra-Gebirge durchgeführt wurde, erfasste — ohne die Rolle anderer Kräfte (Klima, Geologie, Exposition usw.) schmälern zu wollen — den Boden als einen der in seiner Wirkung wichtigsten Faktoren.

Die Gradienten der bodenökologischen Heterogenität bei miteinander in Kontakt stehenden Vegetationseinheiten wurden nach der sog. Transektmethode in den Zonen des Eichen-Zerreichenwaldes sowie des submontanen Buchenwaldes auf vier Musterflächen in verschiedenen Waldgesellschaften bestimmt. Folgende Bodenfaktoren wurden geprüft: pH-Wert, hydrolytische und Austauschazidität, Hygroskopizität, mechanische Zusammensetzung, Humusgehalt, Humusstabilitätszahl, leicht löslicher Phosphor, anorganische Phosphorfraktion, aufnehmbares Kalium, Gesamtstickstoff, C/N-Verhältnis, Ammonium- und Nitratgehalt, adsorbierte Kationen, Sättigung.

Die Untersuchungsergebnisse liessen erkennen, dass zwischen der Pflanzendecke (den verschiedenen Vegetationseinheiten), der floristischen Zusammensetzung, der Grenze der diversen Vegetationseinheiten sowie den qualitativen und quantitativen Änderungen der Bodenfaktoren und dem Auftreten der Bodentypen ein enger Zusammenhang besteht. Durch parallele Untersuchungen an zahlreichen Bodenfaktoren kann man jenen Faktor ermitteln, der für das Erscheinen irgendeiner Vegetationseinheit oder Pflanzenart entscheidend oder wichtig sein mag. Die Bodenanzeige der Pflanzenarten lässt sich durch die Ergebnisse der quantitativen Untersuchung bekräftigen. Viele Bodenfaktoren sind miteinander korreliert, weshalb die floristische Zusammensetzung oft das Ergebnis der gemeinsamen Wirkung zahlreicher Faktoren darstellt.

Die statistische Auswertung, insbesondere die t-Probe, erbrachte den Beweis, dass zwischen den verschiedenen Vegetationseinheiten in vielen Bodenfaktoren signifikante Differenzen bestehen, die auch die floristische und ökologische Unterschiedlichkeit, die ökologische Heterogenität bestimmen.

LITERATUR

1. Ballenegger, R.—Di Gléria, J. (1962): Talaj- és trágyavizsgálati módszerek (Methoden der Boden- und Düngmitteluntersuchungen). — Budapest, 411 pp.
2. Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. III. Aufl. — Wien—New York, 865 pp.
3. Ellenberg, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht. — Stuttgart, 942 pp.
4. Hargitai, L. (1954): Huminsavkivonatok fényabszorpciós görbéinek vizsgálata néhány magyarországi talajon (Untersuchung von Lichtabsorptionskurven an Huminsäure-Extrakten aus einigen ungarischen Böden). — Agrártud. Egyetem Agronom. Kar Kiadv. **1**, 16. 19 p.
5. Hargitai, L. (1955): Összehasonlító szervesanyagvizsgálatok különböző talajtípusokon optikai módszerekkel. (Vergleichende Untersuchungen an organischen Stoffen nach optischen Methoden bei verschiedenen Bodentypen.) — Agrártud. Egyetem Agronom. Kar Kiadv. **2**, 10. 27 p.
6. Hargitai, L. (1960): Főbb hazai talajtípusaink humuszanyagainak vizsgálata (Humusuntersuchungen an den wichtigsten Bodentypen Ungarns). — Diss. Unveröffentlicht. Budapest, 304 pp.
7. Hargitai, L. (1963): A talaj humuszminőségének vizsgálata színgörbék alapján (Die Untersuchung der Humusqualität von Böden auf Grund von Farbkurven). — A Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Évkönyve. Annal. Acad. Horti et Viticulturae **27**, 11. 342—355.
8. Höhne, H. (1963): Untersuchungen über die Pufferkraft und das C/N-Verhältnis der Streu von Waldbodenpflanzen, Sträuchern und Bäumen. — Archiv f. Forstwesen. **12**, 842—863.
9. Knapp, R. (1967): Experimentelle Soziologie und gegenseitige Beeinflussung der Pflanzen. — Stuttgart, 266 pp.
10. Kovács, M. (1967): Untersuchungen von Gradienten der ökologischen Heterogenität auf Andesit. — In: Guide der Exkursionen des International-Geobotanischen Symposiums in Ungarn, Eger—Vácrátót, 5—10. Juni. 19—21.
11. Lötschert, W. (1952): Vegetation und pH-Faktor auf kleinstem Raum in Kiefern- und Buchenwäldern auf Kalksand, Löss und Granit. — Biologisches Zentralblatt **71**, 327—348.
12. Sommer, G.—Amberger, A.—Vidal, H. (1966): Untersuchungen zur Fraktionierung des anorganischen Phosphats im Boden. — Zeitschrift f. Pflanzenernährg. Düng. u. Bkde. **113**, 215—226.

13. STEFANOVITS, P.—SZÜCS, L. (1961): Magyarország genetikus talajtérképe (Genetische Bodenkarte Ungarns.) — Genetikus Talajtérképek Sorozat 1. Budapest, 75 pp.
14. STEFANOVITS, P. (1963): Magyarország talajai (Die Böden Ungarns). II. Aufl. — Budapest, 442 pp.
15. STEFANOVITS, P. (1966): Barna erdőtalajaink osztályozása a bennük lejátszódó folyamatok alapján (Die Klassifizierung der braunen Waldböden Ungarns auf Grund der in ihnen vorgehenden Prozesse). — Diss. Unveröffentlicht. Gödöllő.
16. SVÁB, J. (1967): Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban (Biometrische Methoden in der landwirtschaftlichen Forschung). — Budapest, 499 pp.
17. WILDE, S. A.—LEAF, A. L. (1955): The Relationship between the Degree of Soil Podsolization and the Composition of Ground Cover Vegetation. — Ecology. **36**, 19—22.
18. WILDE, S. A. (1962): Forstliche Bodenkunde. — Hamburg—Berlin, 239 pp.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1—2), pp. 143—151 (1970)

STRUCTURE, VASCULAR ANATOMY AND EVOLUTION OF THE GYNOECIUM IN FAMILY OLEACEAE AND THEIR BEARING ON THE SYSTEMATIC POSITION OF GENUS NYCTANTHES L.

By

Miss SHASHIKALA KSHETRAPAL and Y. D. TIAGI

DEPARTMENT OF BOTANY, UNIVERSITY OF RAJASTHAN, JAIPUR, INDIA

(Received december 2, 1969)

Structure and vascular anatomy of the gynoecium in eight species of the family *Oleaceae* have been investigated. The gynoecium is usually bicarpellary but tri- and tetracarpellary gynoecia has also been recorded in occasional specimens of *Jasminum grandiflorum* and *Ligustrum lucidum.* The gynoecium is basically 3-traced but due to the formation of a large number of vascular branches from the marginal bundles, an enlarged vascular supply is prevalent inside the ovary wall. In most of the taxa of this family, there are two ovules in each loculus of the ovary. In such cases, the vascular supply of an ovule consists of a single trace which arises from a marginal bundle of the carpel. In certain other taxa of this family, there is a single ovule in each loculus of the ovary, here, the vascular supply of the ovule is a joint contribution of the two marginal bundles of the carpel. On the basis of this anatomical fact, the solitary ovule is interpreted to be double in nature and equivalent to the two ovules of the other taxa. A comparable example of double ovule is that of certain species of the genus *Ephedra* as pointed out earlier by EAMES (1952).

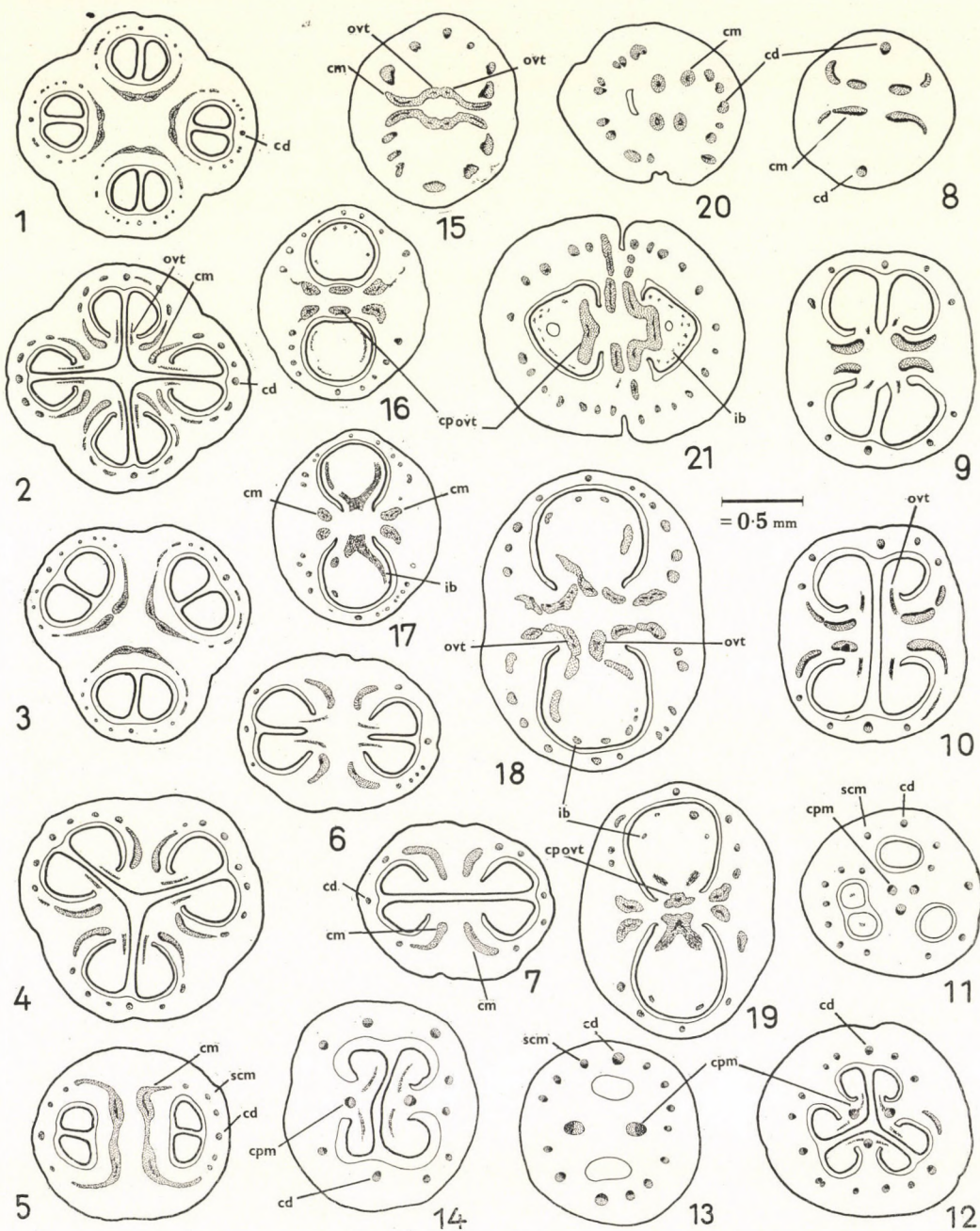
The disposition of the two carpels constituting the gynoecium either on the median or the lateral plane is explained by assuming the ancestral condition of the gynoecium in this family to be tetracarpellary. Suppression of the two lateral carpels leaves the surviving carpels in the median position and vice-versa. Such an explanation is also supported by the occasional occurrence of tetracarpellary gynoecia in certain taxa of this family where two of the carpels are median and the other two lateral in position.

The occurrence of a double ovule, an extremely rare feature, in *Nyctanthes arbor-tristis* and in certain species of the genus *Jasminum* makes a strong case for the retention of the genus *Nyctanthes* under the family *Oleaceae* and is against its transference to the family *Verbenaceae.*

Introduction

During recent years there has been an acrimonious debate regarding the systematic position of the genus *Nyctanthes.* This genus has been kept in the family *Oleaceae* ever since its recognition. The controversy was initiated by its transference to the family *Verbenaceae* by AIRY SHAW (1952). In a recent study (KSHETRAPAL, 1967), the authors observed several significant structural features of the gynoecium in the family *Oleaceae* which throw a flood of light on the systematic position of the genus *Nyctanthes*,

Material and method

The list and the source of collection of the material studied is given in Table I. Current methods of microtechnique were employed. Serial transverse sections of flower buds and ovaries were cut at thickness ranging from 12—18 μ. Ovaries were also cleared by warming in 10 per cent aqueous solution of potassium hydroxide, followed by heating in lactic acid and were dissected in order to reveal the three-dimensional picture of the vascular skeleton.

Figs 1—7. Jasminum grandiflorum. Transverse sections of the ovaries of tetra-, tri- and bicarpellary gynoecia at different levels, showing vascular supply and the multilocular and unilocular condition of the ovary in the lower and upper regions, respectively; note the lateral placement of carpels in Figs 5—7

Figs 8—10. Jasminum auriculatum. Transverse sections of the ovary at different levels, showing vascular supply

Table I

No.	Taxon	Source	Collector	No. of sample
1	*Jasminum sambac* (Linn.) Ait.	UBG, Sagar	Y. D. Tiagi	1467
2	*J. multiflorum* (Burm. F.) Andr.	UBG, Sagar	Y. D. Tiagi	1448
3	*J. auriculatum* Vahl.	UBG, Sagar	Y. D. Tiagi	1660
4	*J. grandiflorum* Linn.	UBG, Sagar	Y. D. Tiagi	1663
5	*J. amplexicaule* Don	UBG, Sagar	Y. D. Tiagi	1682
6	*Ligustrum lucidum* Ait.	Kew, London	G. Taylor	
7	*L. suaveolens* Ait.	Kew, London	G. Taylor	
8	*Nyctanthes arbor-tristis* Linn.	UBG, Sagar	Y. D. Tiagi	1042

UBG = University Botanical Garden

Observations

External morphology. The gynoecium in the family *Oleaceae* typically consists of two carpels. In most cases, the two carpels are median in position but in certain taxa, namely, *Jasminum grandiflorum* and *Nyctanthes arbor-tristis*, they are placed transversely. Cases have been examined where the number of carpels is more than two. In *Jasminum grandiflorum*, out of the 1000 flowers dissected, 13 had tetracarpellary, 42 had tricarpellary and the rest had bicarpellary gynoecia (Figs 1—7). Tricarpellary gynoecia were also observed to occur commonly in *Ligustrum lucidum* and occasionally in *Ligustrum suaveolens* (Figs 11—12). The maximum number of ovules in each loculus is from 4—10 in the genus *Forsythia* (Rendle, 1938). In *Schrebera* (Kshetrapal, 1967), there are four ovules, in two tiers of two each in each of the two loculi. In most of the taxa, however, there are only two ovules in each of the

Figs 11—12. Ligustrum lucidum. Transverse sections of the ovary of an exceptional specimen with a tricarpellary gynoecium, at different levels showing vascular supply

Figs 13—14. Ligustrum suaveolens. Transverse sections of the ovary at different levels showing vascular supply

Figs 15—17. Jasminum amplexicaule

Fig. 18. Jasminum sambac

Fig. 19. Jasminum multiflorum

Figs 20—21. Nyctanthes arbor-tristis. Transverse sections of the ovaries at different levels showing vascular supply; note the dual origin of the vascular supply in the solitary ovule of each loculus by the joint contribution of the marginal bundles of the same carpel. Explanation of lettering: cd = carpellary dorsal; cm = carpellary marginal; cmp = compound carpellary marginal; cpovt = compound ovular trace; ib = integumentary bundles; ovt = ovular trace; scm = secondary marginal of the carpel

Figs 22—30. Transverse sections of the ovaries (diagrammatic) showing authors' views on the trends of evolution of the gynoecium in family *Oleaceae*

two ovarian loculi. Certain species of ***Jasminum***, namely ***J. grandiflorum***, ***J. auriculatum***, etc., have two ovules per loculus, while others, namely, ***J. sambac***, ***J. amplexicaule***, ***J. multiflorum***, etc., have only one large ovule in each loculus of the ovary. Notwithstanding the number of carpels, there is a single terminal style which terminates in a slightly or deeply lobed stigma, the number of stigmatic lobes being equal to the number of carpels. The ovule varies between the hemianatropous and anatropous types. They are pendulous from the upper and inner part of the loculus and have a superior micropyle and a ventral raphe. In *Nyctanthes*, though the raphe is ventral, the ovule is attached in the lower and inner part of the loculus and has an inferior micropyle.

Vascular anatomy. The pedicel contains an ectophloic siphonostele. After the divergence of the vascular supply of sepals, petals and the stamens, the receptacular stele gives out a dorsal trace to each carpel and then ramifies to form two marginal traces for each carpel. The two marginal traces of a carpel remain close by each other or may even partially meet to form a compound marginal trace along a short distance. In any case, they expand tangentially and give out a large number of secondary marginal bundles on every side (Figs 1—21). The running of the main bundles inside the ovary is very characteristic. In ***Jasminum***, the two marginal bundles of each carpel remain very close together in the lower part of the ovary. In ***Jasminum grandiflorum*** and ***Jasminum auriculatum*** which have two ovules in each loculus, there is a re-alignment of the marginal bundles of the carpels along their upward run. Pairs of adjacent marginal bundles belonging to the adjoining carpels come even closer, followed by the separation of the carpellary margins, forming the ovary unilocular and placentation parietal (Figs 1—10). In *Ligustrum*, the adjacent marginal bundles of the adjoining carpels remain compounded ab initio (Figs 11—14) but the ovary becomes unilocular in its upper part as in ***Jasminum***. The four marginal bundles of the two laterally placed carpels in *Nyctanthes* are quite distinct even from the beginning (Fig. 20).

Ovule vascularization may be of two main types. In those cases where there are two or more ovules in each loculus, as in ***Jasminum grandiflorum J. auriculatum***, ***Ligustrum lucidum***, ***L. suaveolens***, etc., each ovule is furnished with a single trace from the marginal or the compound marginal bundle of the carpel (Figs 2, 4, 6, 9—10, 12, 14). The single ovular bundle terminates in the chalaza or may ramify to form a rather weak integumentary vascular system. In ***Jasminum amplexicaule*** (Figs 15—17), ***J. sambac*** (Fig. 18), ***J. multiflorum*** (Fig. 19) and *Nyctanthes arbor-tristis* (Figs 20—21), where there is a single ovule in each loculus of the ovary, the two marginal bundles of each carpel come very close to each other to contribute equally to the formation of the strong ovular vascular trace. The ovular bundle traverses upward inside the raphe and undergoes repeated ramifications to form a strong integumentary vascular system.

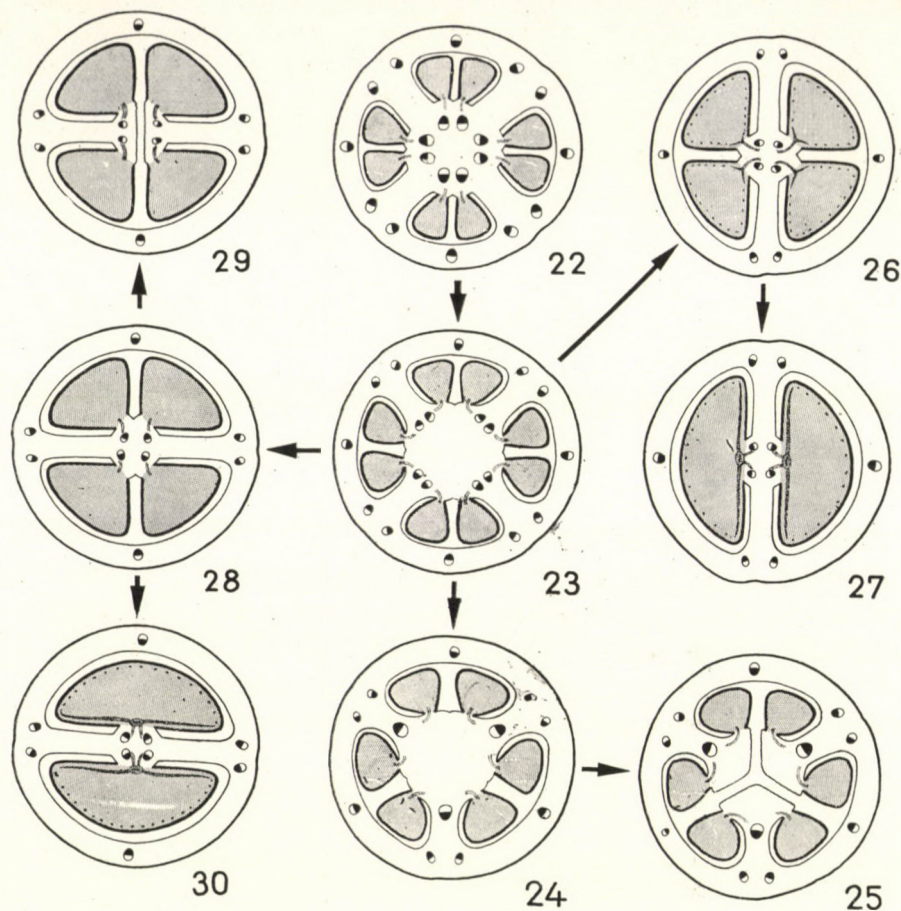



Fig. 22. Jasminum grandiflorum type, showing the ancestral condition; the gynoecium is tetracarpellary and placentation is axile, both topographically as well as anatomically
Fig. 23. The same showing axile placentation but with the anatomy of a parietal placenta
Figs 24—25. Ligustrum type, showing a tricarpellary gynoecium with axile placentation with the anatomy of parietal in the lower part but truly parietal in the upper part
Fig. 26. Jasminum grandiflorum type, showing loss of the two median carpels but with two ovules in each ovarian loculus
Fig. 27. Nyctanthes type, showing the loss of the two median carpels and the compounding of the two ovules in each loculus to form a solitary double ovule
Figs 28—29. Jasminum auriculatum type, showing loss of the lateral carpels but with two ovules in each loculus and the ovary bilocular below but unilocular above
Fig. 30. Jasminum sambac type, showing loss of the two lateral carpels and the compounding of the two ovules in each loculus to form a solitary double ovule

Discussion

Several structural features of the oleaceous gynoecium such as the median or lateral position of the two carpels, occasional occurrence of the multicarpellary gynoecia and the mode of vascularization of the ovule are of great morphological interest; these topics are discussed below.

Number of carpels in the Gynoecium. The usual number of carpels constituting the oleaceous gynoecium is two. In most of the cases, the two carpels are median in position but in certain cases, they may be placed transversely as in *Jasminum grandiflorum* (Figs 5—7) and *Nyctanthes arbor-tristis* (Fig. 21). RENDLE (1938) says that both positions may occur in the same genus. Such a phenomenon can be explained by assuming that the ancestral condition of the gynoecium in this family was tetracarpellary, a condition occasionally observed in *Jasminum grandiflorum* (Figs 1—2). Suppression of the lateral carpels will leave the surviving carpels in the median position and vice-versa. Suppression of the posterior or of the anterior carpel gives rise to the tricarpellary gynoecium with an odd member on the anterior or posterior side as seen in certain specimens of *Jasminum grandiflorum* (Figs 3—4) and *Ligustrum lucidum* (Figs 11—12), respectively. RAJAN (1954) and PATEL (1960) reported tricarpellary gynoecia in occasional specimens of *Nyctanthes* and *Jasminum*, respectively.

Vascular pattern of carpels and placentation. The basic condition of each carpel in this family seems to be three-traced. This is clearly seen in *Jasminum auriculatum* (Fig. 8). In most of the taxa, the marginal traces of each carpel expand laterally, curve towards the dorsal trace and give off a large number of secondary marginal traces so that each carpel finally has a whorl of bundles (Figs 1—21). This behaviour of the marginal bundles is very characteristic for certain *Oleaceae*, especially in genus *Jasminum*. In *Ligustrum* and certain other genera, however, the secondary marginal traces diverge directly out of the receptacular stele, thus the carpel is multitraced.

In *Jasminum*, the two marginal bundles of the same carpel are either fused or run closer than the adjacent ones belonging to the different carpels in the lower region of the ovary. In those species of *Jasminum* where there are two ovules per loculus, there is a realignment of marginal bundles along their upward run and the adjacent marginal bundles belonging to the different carpels come even closer, followed by the separation of the carpellary margins, resulting in a unilocular ovary (Figs 1—10), i.e. the anatomy of the placenta is axile in type (PURI, 1952) at the lower region but at the upper region where the ovules are attached, placentation is both topographically as well as anatomically parietal. In *Ligustrum* (Figs 11—14), the anatomy of the placenta is ab initio of the parietal type.

Morphological nature of the solitary ovule. The mode of vascularization of the solitary ovule in a loculus and its comparison with that of a pair of ovules in a loculus provide important clues as to its morphological nature. In those taxa, where there are two ovules per loculus, each ovule receives a single vascular trace from the carpellary marginal bundle of its side (Figs 2, 4, 6, 9—10). It may again be emphasized here that in all such cases, the vascular supply of an ovule is related to a single carpellary marginal bundle

or that each ovule is borne on a half-placenta as is the usual case in Angiosperms (PURI, 1952). In those taxa, where there is a single large ovule per loculus, viz., *Jasminum amplexicaule*, *J. sambac*, *J. multiflorum*, *Nyctanthes arbor-tristis*, etc., the mode of vascularization is fundamentally different. Th two marginal bundles of the same carpel closely approximate each other and jointly contribute (Figs 16—19, 20) to the formation of the strong vascular trace of the ovule. In fact, the strong ovular trace is formed by the union of two traces, one arising from each of the marginal bundle. Thus, the amount of vascular supply received by the solitary ovule of these taxa is equivalent to that of the two ovules of a loculus in taxa like *Jasminum grandiflorum*, *J. auriculatum*, etc. (compare Figs 2, 4, 6 with Figs 16—17, 18—21). It seems, therefore, quite logical to interpret the solitary ovule of taxa like *Jasminum amplexicaule*, *J. sambac*, *J. multiflorum* and *Nyctanthes arbor-tristis* as of double structure, formed by a phylogenetic fusion of the two ovular primordia, belonging to the two half-placentae. The double ovule locks the two half-placentae. In these cases, the ovary, therefore, remains bilocular throughout. Parallel examples of such double ovules are rare in Angiosperms. VIETH (1958) observed a bifurcation of the ovular bundles in *Scabiosa prolifera*, *S. ochroleuca*, *S. atropurpurea* and *S. stellata* of family *Dipsacaceae* and considered the ovule of these species to be the result of fusion of two ovular primordia. However, a homologous example of a double ovule is that of certain species of *Ephedra*. EAMES (1952) on anatomical grounds showed that the ellipsoid ovule which appears to be terminal in a cone as in *Ephedra altissima*, *E. trifurca*, etc., is double, morphologically equivalent to the two triangular ovules in the axiles of the uppermost pair of bracts as seen in species like *Ephedra foliata*.

Evolutionary trends in the gynoecium of Oleaceae. It is now possible to postulate the following trends of evolution in the oleaceous gynoecium:

1. The original condition of the gynoecium in this family was tetracarpellary.

2. In one line of evolution, the two lateral carpels have been lost leaving the surviving carpels in the median position. In the other line, the median carpels are suppressed and the surviving carpels remain in the lateral position.

3. In both these lines of evolution, a double ovule has developed on the fusion of the two ovular primordia.

4. In certain cases, there is suppression of a single carpel, either the posterior or the anterior, leaving the odd member of the tricarpellary gynoecium in the anterior or posterior position, respectively.

The evolution of the gynoecium according to the various conceptions presented above is given in Figs 22—30.

Systematic position of genus Nyctanthes. This genus has been kept traditionally in the family *Oleaceae* (JUSSIEU, 1789; BENTHAM and HOOKER, 1876; EICHLER, 1878; ENGLER and PRANTL, 1895). AIRY SHAW (1952) was so impres-

sed by the so called "verbenaceous appearance of *Nyctanthes*" that he says "the verbenaceous facies of *Nyctanthes* almost hits one in the eye", removed the genus from family *Oleaceae* to subfamily *Nyctanthoideae* which he placed between the subfamilies *Viticoideae* and *Caryopteridioideae* of family *Verbenaceae*. In the revised edition of ENGLER's syllabus (MELCHIOR, 1964) and WILLIS Dictionary of Flowering Plants and Ferns (AIRY SHAW, 1966), *Nyctanthes* finds place under family *Verbenaceae*.

The main characters of *Nyctanthes* which led AIRY SHAW (1952) to remove it from the *Oleaceae* to *Verbenaceae* are, 1. the quadrangular stem of *Nyctanthes* and 2. its verbenaceous appearance, "the branchlets suggest at first sight those of *Tectona*". STANT (1952) pointed out that *Nyctanthes* is unlike the other *Oleaceae* especially in the lack of peltate secretory hairs, extrafloral nectaries, sclerenchymatous idioblasts, crystals in the mesophyll of the leaf and spiral thickenings in the xylem fibres. On the contrary, in the possession of unicellular trichomes, multicellular glands, anomocytic type of stomata and quadrangular stem, *Nyctanthes* resembles the *Verbenaceae*. On the grounds of anatomy and palynology, KUNDU (1966) says that *Nyctanthes* does not belong either to *Oleaceae* or *Verbenaceae*.

There is no doubt that *Nyctanthes* differs from most of the *Oleaceae* in a number of features. Notwithstanding these differences, *Nyctanthes* shows remarkable features of resemblance to the other *Oleaceae*, especially genus *Jasminum* in certain major features of floral morphology. It may be recalled here that genus *Nyctanthes* resembles certain species of *Jasminum* in the possession of the extremely rare feature the double ovule and also its strong integumentary vascular system. This is indeed, a unique feature of resemblance, the parallel of which is nowhere to be found in family *Verbenaceae*. KAPIL and VANI (1966) have opposed the transfer of genus *Nyctanthes* from the *Oleaceae* to the *Verbenaceae* on embryological grounds. We are, therefore, of the opinion that the most natural place of *Nyctanthes* is among family *Oleaceae* and somewhere near genus *Jasminum*.

Acknowledgements

We are grateful to Professor B. TIAGI for his encouragement and providing facilities for our research work.

REFERENCES

1. AIRY SHAW, H. K. (1952): Note on the taxonomic position of Nyctanthes L. and Dimetra Kerr. Kew Bull. **2**, 271—272.
2. AIRY SHAW, H. K. (1966): Willis Dictionary of the Flowering Plants and Ferns. 7th Ed., Cambridge.
3. BENTHAM, G.—HOOKER, J. D. (1876): Genera Plantarum. Vo. 2. London.
4. EAMES, A. J. (1952): Relationships of the Ephedrales. Phytomorphology **2**, 79—100.
5. EICHLER, A. W. (1878): Bluthendiagramme. Leipzig.
6. ENGLER, A.—PRANTL, K. (1895): Die natürlichen Pflanzenfamilien. Vol. 4. Leipzig.
7. JUSSIEU, A. L. de (1789): Genera Plantarum. Paris.

8. Kapil, R. N.—Vani, R. S. (1966): Nyctanthes arbor-tristis Linn.: Embryology and relationships. Phytomorphology **16**, 553—563.
9. Kshetrapal, Shashikala (Miss) (1967): Morphological Studies in the order Gentianales. Ph. D. Thesis. Univ. Saugar, India.
10. Kundu, B. C. (1966): Studies on Nyctanthes arbor-tristis Linn. Proc. 53rd Indian Sci. Congr. Chandigarh, p. 267.
11. Melchior, H. (1964): Engler's "Syllabus der Pflanzenfamilien". Revised Ed. Vol. 2. Berlin.
12. Puri, V. (1952): Placentation in Angiosperms. Bot. Rev. **18**, 603—651.
13. Rendle, A. B. (1938): The Classification of Flowering Plants. Vol. 2. Dicotyledons. Cambridge.
14. Stant, M. Y. (1952): Anatomical evidence for including Nyctanthes and Dimetra in the Verbenaceae. Kew Bull. **2**, 273—276.
15. Vieth, M. J. (1958): Sur le faisceau tegumentaire chez quelques Dipsacacees. Rev. Gen. Bot. **65**, 667—673.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1—2), pp. 153—163 (1970)

GROWTH INHIBITION OF TISSUE CULTURES

By

M. Maróti

DEPARTMENT OF PLANT PHYSIOLOGY AND BIOLOGICAL STATION (ALSÓGÖD)
OF THE L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received April 15, 1969)

The author investigated the intensity and cytomorphological mechanism of growth in isolated plant tissue cultures as a function of "materials acting like auxins" (henceforth abbreviated: auxin-like materials) and growth inhibitors. The experimental test-object was a tissue culture isolated from the stem of a tobacco plant (*Nicotiana tabacum* L.) and showing intensive growth in continued culturing since several years. The gain in weight of the tissue, the numerical changes and the state of differentiation of the cells as well as the dry matter percentage of the tissues served as indexes of growth. As stimulators of growth, β-indoleacetic acid (IAA), 2.4-dichlorophenoxyacetic acid (2.4-D), and coconut milk (CM), while as inhibitors, IAA, CM, kinetin (K), and 8-azaguanine (Az), were used.

The experimental results proved that the auxin-like compounds — applied in proper concentrations and proportions — induce intensive tissue growth. This manifests itself in the daily increase of the fresh weight of cells, in the changes of cell numbers due to the harmonical interconnected division and expansion of the cells, in the degree of their differentiation rate and relative low dry matter content. Adverse combinations and concentrations of auxin-like substances (IAA, K, CM) may inhibit tissue growth. This presents itself in the low daily rate of weight increase, in the restricted frequency of cell division and simultaneously in a lower cell expansion, in the numerical increase of vacuolated cells, in the fast senescence of the cell population and in the promoted growth of its dry matter content. Azaguanine, applied as a growth inhibitor, exerts the same effect but prevails through an increased cytomorphological mechanism. By its influence, the ratio of meristematic cells in the conspicuously great number of all cells per unit weight drops to a very low level. Accordingly, dry matter percentage is increased by the wall material of the numerous small aged cells.

Growth and organ formation can therefore be induced only by combinations of favourably composed and concentrated auxin-like substances. Beside physical conditions, this effect is decisively governed also by the applied test-object (tissue strain). Growth inhibition, due to adverse combinations of auxin-like substances, shows a cytomorphological mechanism similar to that of certain growth inhibitors.

Introduction

The literature dealing with the growth of plant tissue cultures is already considerable (Butenko 1964, Gautheret 1959, Street 1966a, 1966b, White 1943, 1963). The authors have analysed particularly the effect of mineral elements and some organic compounds (e. g. vitamins). The literature on growth stimulating and inhibiting compounds is important as well, but many problems in this field have not been clarified so far (Murashige and Skoog 1962, Linsmaier and Skoog 1965, Pilet 1961, 1963). Thus the question of the rate and concentration of organ forming auxin-like substances (Gautheret 1966, Skoog and Miller 1957), or the concentrations of compounds inducing

or inhibiting growth and division of tissue cells is not yet fully known (KOBLITZ 1961, KOBLITZ and HAGEN 1962, LETHAM 1967, LINSMAIER and SKOOG 1965). Neither are the connections between the species, the nature of experimental tissue strains and the stimulants always unequivocally clarified; since identical auxin concentrations may diversely affect both the organization and the growth of cells and tissues in different sorts or varieties of the same plant species, they too may cause a certain inhibition (LINSMAIER and SKOOG 1965). It is also known that less the "auxin-like" compounds than their mutual proportions are decisive for inducing the growth and division of cells (MARÓTI 1966, 1968, STREET 1966b). So it was assumed that by overdosing the known auxin-like compounds or by alteration of their mutual rate we are able to inhibit the growth of tissues (STEWARD and SHANTZ 1956). A comparison of the nature of auxin-caused growth inhibition with the effects real of inhibitors may elucidate the differing mechanism of both kinds of inhibition and also the failure of cell growth or cell division indicative of inhibition (GAUTHERET 1966).

Material and method

In the experiments the so-called callus tissue isolated from the stem of a tobacco plant (*Nicotiana tabacum* L.) was used. This material is being kept in continuous culture since several years. It is growing intensively and consists of a yellowish-green cell mass. The differentiation of the culture is very low, and no organs have formed in it even after an incubation of many weeks.

The basic (standard) nutrient medium contained WHITE's macroelements and HOAGLAND's "A—Z" microelements (STREET 1966a, WHITE 1943), amino acids (cysteine: 10 mg per litre, glycocoll: 2 mg per litre), vitamins (aneurine: 1 mg/l, niacine: 0.5 mg/l, pyridoxin: 0.5 mg/l), casein hydrolyzate (50 ml/l), and saccharose (3%). Iron was added in the form of Na_2Fe-EDTA (3 ml/l) and the medium was solidified with 0.8 per cent agar-agar; the pH value was adjusted to 5.2. The tissue samples were put into 200 ml vials containing 50 ml nutrient medium each and were incubated in a dark thermostat at 28° C (± 2) for 3 to 4 weeks.

For the inhibition and stimulation, respectively, of the tissue growth auxins and an inhibitor, respectively, were added to the medium. The former were applied in the following concentrations: β-indoleacetic acid (IAA): 2 to 4 mg/l, kinetin (K): 0.02 to 10.00 mg/l, coconut milk (CM): 80 ml/l, 2.4-dichlorophenoxyacetic acid (2.4-D): 6 mg/l. From the inhibitor — 8-azaguanine (Az) — concentrations of 1 to 5×10^{-5} M were used.

The growth of the tissues was registered by measuring their fresh and dry weight and by counting the cells. The daily rate of growth was obtained by dividing the difference of the final and initial weight with the time of incubation (MARÓTI 1966). The number of cells was established by the aid of a BÜRKER chamber. Cells without visible central vacuoles were taken as meristematic tissue (MARÓTI 1959, 1965). Each result was obtained by measuring the content of five parallel flasks in four replications, i.e. from 20 measurements; these data were also statistically valuated (DÉVAY 1963, SNEDECOR 1956).

Results

The growth of tobacco tissue was produced by adding IAA and 2.4-D or 2.4-D and CM to the so-called basic nutrient medium; the results are shown in Table 1. The initial weight, which could be considered identical in both variants, increased to its twentyonefold value till the end of the incubation

time, indicating a daily gain in tissue weight of about 205 mg. Though both stimulants increased the weight equally, the number of cells per unit weight (1 g.) differed considerably. This meant that under the influence of 2.4-D and CM the number of cells grew by about 70 per cent larger than in the other variant. Since the number of cells is related to an identical weight, in the first variant the weight, and generally the volume, of the individual cells have to be smaller. Consequently, the joint effect of 2.4-D and CM manifests itself

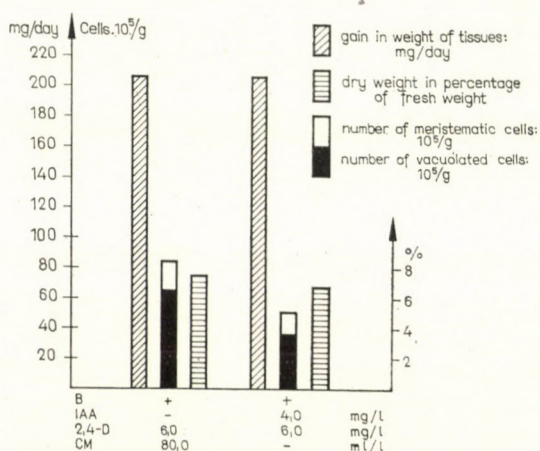



Fig. 1. The effect of auxins on weight increase, dry matter content and cell number of tobacco tissue cultures in three-week incubation. Ordinate: ▨ gain in weight of tissues: mg/day; □ number of meristematic cells: 10^5/g; ■ number of vacuolated cells: 10^5/g; ▤ dry weight in percentage of fresh weight. Abscissa: auxin concentrations

chiefly in cell division. In the total number of cells the proportion of meristematic ones fluctuated between 23 and 27 per cent. The dry matter content related to the fresh weight changed from 6.5 to 7.6 per cent and was higher in the medium containing 2.4-D and CM, because the walls of the smaller, though greater number of cells, have a greater total weight (Fig. 1).

In the second stage of experiments growth inhibition was achieved — on the same tissue strain — not only with tissue-growth inducing IAA and CM, applied also previously, but with K as well. The results are presented in Table 2. Auxin-like substances added to the basic medium in various combinations and concentrations inhibited the growth of tobacco tissue cultures to different degrees or they at least had no stimulating effect in comparison to that of the compounds listed in Table 1.

CM in itself caused a daily weight increase of 25.4 mg. This, essentially, may be considered stimulation, because the weight of tissue pieces exceeded by more than two and a half times its initial value during the incubation

period (3 weeks). The number of cells per unit weight was still larger here (54.7×10^5/g.) than in the variants showing intensive tissue growth (Table 1).

In compliance with it, the rate of the dry matter increased to 10 per cent. The proportion of meristematic and vacuolated cells was 19 : 81, i.e. the amount of the former diminished. The joint application of CM and IAA led

Table 1

Growth increasing effect of stimulants on tissue cultures of tobacco (Nicotiana tabacum) in 3-week incubation

($\bar{x}$ = mean, cv = coefficient of variation; standard error of mean in per cent)

Culture medium (mg/litre)	Initial weight	Final weight	Daily growth	Number of cells: Meristematic	Number of cells: Vacuolated	Number of cells: Total*	Dry weight in percentage of fresh weight
Basic + IAA + 2.4-D + CM	mg ($\bar{x}$ ± cv%)			10^5/g ($\bar{x}$ ± cv%)			
Basic + — + 6.0 + 80	204.0 (±2)	4516.6 (±10)	205.3 (±4)	9.8 (±2)	32.8 (±2)	42.6	7.6 (±4)
Basic + 4.0 + 6.0 + —	202.0 (±1)	4511.0 (±8)	205.0 (±3)	6.8 (±3)	18.2 (±4)	25.0	6.5 (±6)

* Calculated values

Basic = basic medium; IAA = β-indoleacetic acid; CM = coconut milk (ml/l); 2.4-D = 2.4 dichlorophenoxyacetic acid

to a decisive inhibition of tissue growth: its daily ratio decreased to 5.1 mg., the total number of cells per unit weight continued to increase and the cells became still smaller. On the other hand, the proportion of vacuolated cells increased, while the dry matter content remained at nearly the same level (Fig. 2).

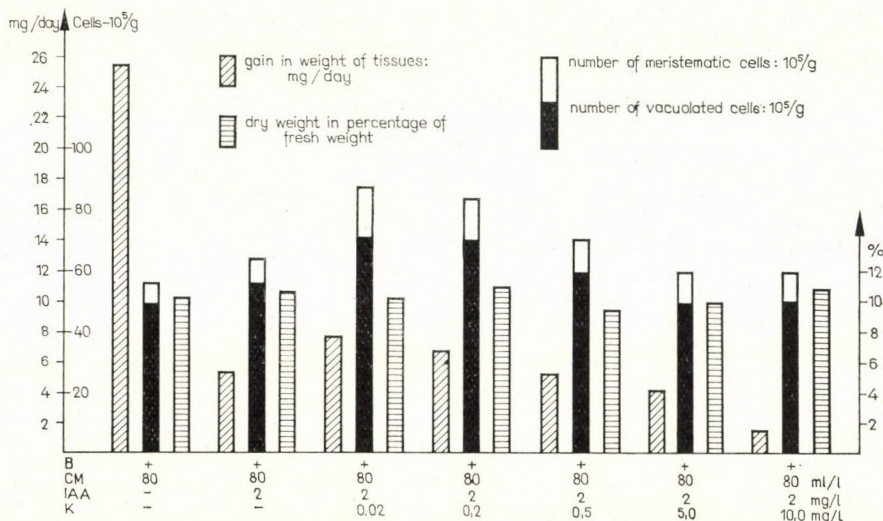



Fig. 2. The effect of IAA, kinetin, and coconut milk on weight increase, dry weight content and cell number in three-week incubation (Symbols as in Fig. 1)

By adding successively greater doses of K to constant concentrations of IAA (2 mg./l.), and CM (80 ml./l.), the growth inhibition became still more conspicuous. The concentrations of IAA and K applied here showed a trend of increasing inhibition, concomitantly with greater doses of K. The daily augmentation of tissue weight dropped from 7.7 mg. to 1.3 mg. Though increased concentrations of K diminished the total number of cells (86.0 → 58.5×10^5/g.), the proportion of meristematic to vacuolated cells remained nearly equal. The rate of dry matter — expressed in the percentage of fresh weight — also hardly changed (it fluctuated between 10.9 to 9.1 per cent). Accordingly, the joint application of auxin-like substances added to the basic medium decisively inhibited — though subject to concentration — the growth of tobacco tissue cultures.

In full knowledge of the above-mentioned facts it seemed desirable to examine how the inhibitors are affected by the daily tissue growth, the number of cells and the dry matter rate. As inhibitor, 8-azaguanine (Az) was added to the basic medium previously used and supplemented with CM. The results of this third experimental series are summarized in Table 3. The supplemented basic medium served as control here as well as in the experiment

Table 2

Growth inhibiting effect of stimulants on tissue cultures of tobacco (Nicotiana tabacum) in 3-week incubation

($\bar{x}$ = mean; cv = coefficients of variation; standard error of mean in per cent)

Culture medium (mg/litre)	Initial weight	Final weight	Daily growth	Number of cells			Dry weight in percentage of fresh weight
				Meristematic	Vacuolated	Total*	
Basic + IAA + K + CM	mg ($\bar{x} \pm$ cv%)			10^5/g ($\bar{x} \pm$ cv%)			
Basic + — + — + 80	202.0 (±2)	736.6 (±4)	25.4 (±2)	10.6 (±10)	44.1 (±5)	54.7	10.0 (±5)
Basic + 2.0 + — + 80	200.0 (±1)	307.1 (±6)	5.1 (±4)	8.7 (±8)	55.2 (±6)	63.9	10.5 (±4)
Basic + 2.0 + 0.02 + 80	201.0 (±2)	366.7 (±4)	7.7 (±2)	15.5 (±6)	70.5 (±8)	86.0	10.1 (±6)
Basic + 2.0 + 0.2 + 80	201.0 (±1)	341.0 (±4)	6.6 (±2)	13.2 (±8)	70.0 (±10)	83.2	10.9 (±4)
Basic + 2.0 + 0.5 + 80	204.0 (±1)	307.7 (±4)	4.9 (±6)	11.6 (±7)	58.9 (±7)	70.5	9.1 (±6)
Basic + 2.0 + 5.0 + 80	202.0 (±2)	286.4 (±6)	4.0 (±1)	10.2 (±8)	48.3 (±8)	58.5	9.9 (±10)
Basic + 2.0 + 10.0 + 80	203.0 (±1)	231.0 (±8)	1.3 (±2)	12.0 (±7)	47.8 (±7)	59.8	10.8 (±7)

* Calculated values

Basic = basic medium; IAA = β- indoleacetic acid; K = kinetin; CM = coconut milk (ml/l)

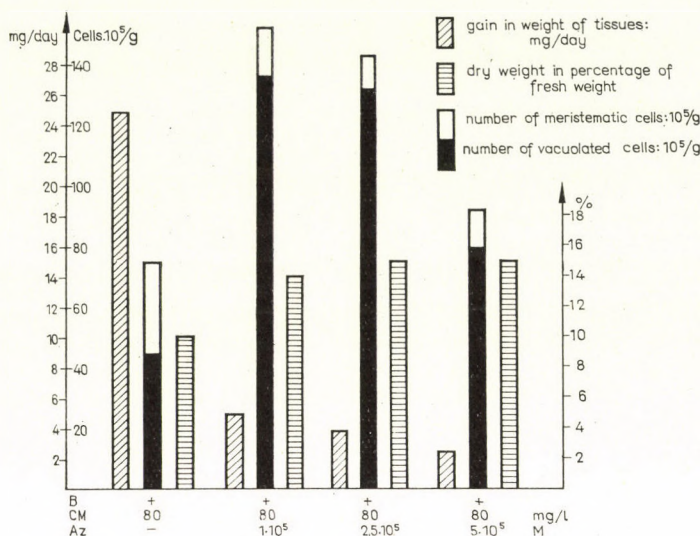



Fig. 3. The effect of azaguanine on weight increase, dry matter content and cell number in four-week incubation (Symbols as in Fig. 1)

Table 3

Inhibitory effect of azaguanine on tissue cultures of tobacco (Nicotiana tabacum) in 4-week incubation

($\bar{x}$ = mean; cv = coefficients of variation; standard error of mean in per cent)

Culture medium (mg/litre)	Initial weight	Final weight	Daily growth	Number of cells			Dry weight in percentage of fresh weight
				Meristematic	Vacuolated	Total*	
Basic + CM + Az	mg ($\bar{x}$ ± cv%)			10^5/g ($\bar{x}$ ± cv%)			
Basic + 80 + –	202.0 (±1)	895.5 (±6)	24.7 (±2)	10.5 (±4)	44.2 (±4)	54.7	10.0 (±7)
Basic + 80 + 1 · 10^5 M	203.0 (±2)	350.6 (±7)	5.2 (±4)	16.1 (±2)	136.1 (±10)	152.2	14.0 (±8)
Basic + 80 + 2.5 · 10^5 M	202.0 (±1)	310.1 (±6)	3.8 (±7)	11.0 (±2)	131.9 (±8)	142.9	15.5 (±8)
Basic + 80 + 5 · 10^5 M	203.0 (±1)	271.2 (±8)	2.4 (±2)	12.9 (±6)	78.7 (±7)	91.6	15.0 (±10)

* Calculated values
Basic = basic medium; CM = coconut milk; Az = 8-azaguanine

conducted with "auxin-like" substances. The incubation took four weeks.

All concentrations of Az added to the supplemented medium inhibited decisively the tissue growth, even in comparison to the effect observed in the control samples. Higher concentrations increased the inhibition. The daily growth of tissues fluctuated between 5.2 and 2.4 mg., representing a drop of 70 to 90 per cent in comparison to the results obtained in the controls. On the

other hand, the quantity of cells per unit weight increased conspicuously, and amounted to $152.1-91.6\times10^5$/g., thus exceeding the number of tissue cells in the basic medium by 187 to 67 per cent. Accordingly, the tissue here consisted of very tiny cells, and, as a consequence, its dry matter weight increased by 40 to 55 per cent in comparison to that of the controls. Within the total of cells, the proportion of meristematic ones also shifted considerably towards that of vacuolated cells (10% : 90% — 8% : 92% — 14% : 86%); this is a noticeable change, particularly in comparison to the ratio found in one of the growth stimulating variants (27% : 73%) and indicates also the senescence of the cell population (Fig. 3).

Discussion

Because easy to reproduce, to control, and to avoid correlations, isolated plant tissue cultures are preferably and successfully applied for establishing the mode of action exerted by auxins and inhibitors (GAUTHERET 1959, 1966, PILET 1961, 1963). Especially SKOOG and his school have investigated extensively the effect of mineral elements, some organic compounds (vitamins, amino acids), and auxin-like substances on tissue cultures. They have also tried to ascertain the concentrations and proportions of compounds essential for the growth of cells and tissues; some of them have even succeeded in inducing tissue organization by varying the concentrations of IAA and K (LINSMAIER and SKOOG 1965, MURASHIGE and SKOOG 1962, ROGOZINSKA et al. 1964, SKOOG and MILLER 1967). The effects of the proportions of CM and its fractions as well as of 2.4-D, IAA and K in isolated tissues have also been studied by FALUDI (1965), KOBLITZ (1961), KOBLITZ and HAGEN (1962), KULESCHA (1967), LETHAM (1967), SHANTZ (1966), STEWARD and SHANTZ (1956), whereas the inhibiting effect of Az has been demonstrated by CHANTRENNE and DEVREUX (1959), HEYES (1959, 1960), KEMP (1964). All these investigations have revealed that, on the one hand, the growth of plant tissues depends on the concentration of the applied auxin-like compounds, and, on the other one, the expansion and division of cells is the result of a favourable ratio of these compounds. It also follows that both the concentrations and their adverse proportions may inhibit the growth and development of tissues. The kind of tissue cultures applied and the physical conditions of culturing are not indifferent to growth either (LINSMAIER and SKOOG 1965, STREET 1966a, 1966b).

By varying the composition and concentration of the auxin-like compounds (IAA, K, CM and 2.4-D), the above-mentioned authors have achieved tissue growth in their experiments. This result is confirmed by the data of Table 1. The intensity of stimulation is shown by the daily growth rate, while the morphological mechanism of tissue growth manifests itself partly in the

differentiation (meristematic or vacuolated) state of cells and partly in the dry matter percentage of tissues. The cells contain a great quantity of water and have a fairly large volume. The proportion of their growth and division is harmonic, as proved by the tissue augmentation and the size of cells. Accordingly, the tissue is essentially a juvenile cell population of meristematic activity and from this fact the convenient, growth inducing rate of the applied compounds may be inferred. Certain differences, however, exist, because the quantity and state of cells reveal that — within the above generalization — a combination of 2.4-D and Kt (showing several effects) activates cell division, while by 2.4-D and IAA, cell expansion. This result agrees with the findings of SHANTZ (1966), and STEWARD and SHANTZ (1956), who have succeeded in influencing the fresh weight, quantity and size of *Daucus* and *Helianthus* tissues by a combination of the above compounds. Due to the division-inducing effect of CM, many tiny cells were found in the tissues (KOBLITZ 1961, SHANTZ 1966).

The concentrations of IAA and K, applied by the author (Table 2), brought about partly an intensive cell proliferation and partly a root and shoot organization in the tissue strain of *Nicotiana tabacum* var. "*Wisconsin-38*", while in the experiments of MURASHIGE and SKOOG (1962), SKOOG and MILLER (1957), the 10 mg./l. concentration of K has inhibited the growth. This failed to occur in the experiments of the present author and it may partly be attributed to the dissimilar basic media, chiefly to the K content, and partly to the unlike physical conditions (darkness). Besides, the difference in the applied tissue cultures corroborates the possibility of divergent results, as also established by LINSMAIER and SKOOG (1965) in a later work. Identical concentration rates of IAA and K may namely produce different tissue morphologies (loose or compact cell mass) or organizations in unlike varieties of the same tissue strain. Above all, in the experiments described here not only the organization failed to occur, but also the inhibition of tissue growth was observed. This was caused by the combination of the compounds used, and is also confirmed by the first variant (only CM) of Table 2. Coconut milk in itself induced tissue growth, though to a moderate degree only. On the other hand, the inhibitory effect of variants supplemented with IAA and K was conspicuous and it increased with higher K concentrations. This effect is the aftermath of the adverse variation or ratio of the compounds applied. According to STREET (1966a, 1966b), the non-physiological concentration of "active" substances affect the cells often toxically and the amount of growth regulators may frequently have an inhibiting effect on tissue development. The cytomorphological mechanism of inhibition was also proved by the quantity and differentiation state of cells in the experiments of the author. The unit weight of the controls (initial tissue) contains considerably more cells than the variants showing growth (Table 1). This is partly due to CM, but may presumably be

attributed also to the adverse ratio of the other components. Besides, the differentiation state reveals that within the total of cells increasing inhibition diminishes the percentage of meristematic cells, i.e. the population becomes — so to say — senescent. Due to inhibited cell expansion, the wall material of the tiny cells relatively increases; this is also demonstrated by the percentual gain in the dry weight of the tissue. Accordingly, the "auxin-like" substances applied separately or jointly in convenient combinations inhibit tissue growth, and this manifests itself in the checking of expansion and in the "senescence" of cells. Using the same compounds, similar changes in the morphological structure of the cells and tissues have been observed also by other authors (LETHAM 1967, STEWARD and SHANTZ 1956).

It appeared as interesting to compare the growth inhibition of "auxin-like" compounds with the cytomorphological mechanism of tissue growth inhibition caused by an inhibitor. CHANTRENNE and DEVREUX (1959) have observed that in *Bacillus cereus* azaguanine inhibited protein synthesis and that under its influence the synthesis of deoxyribonucleic acid (DNA) slowed down while the level of ribonucleic acid (RNA) rose, but its chemical composition became abnormal. Also, according to KEMP (1964), Az is responsible for inhibiting the synthesis of nucleic acids and protein, whereas HEYES (1959, 1960) has found that Az decreased the longitudinal growth of pea root apices as well as their gain in fresh weight by 50 per cent; he attributed this to the drop of protein-N synthesis, which, again, was caused by blocking one of the fractions of RNA. In his experiments, the present author added Az in concentrations according to Table 3 to the basic medium supplemented with CM. Every concentration of this combination inhibited the augmentation of tobacco tissues in comparison to the CM variant, and higher concentrations increased the degree of inhibition. This compound led to the greatest number of cells per unit weight; accordingly, they became very tiny with hardly any expansion. Also, the proportion of vacuolated cells is the highest here, indicating that the cell population is entirely "aged". And correspondingly, also the dry matter content of the tissue increased considerably, even in comparison to the inhibition obtained with "auxin-like" substances. This phenomenon agrees with the observation of CHANTRENNE and DEVREUX (1959). After all, the cause of inhibition of tissue growth should perhaps be sought also here in the inhibited synthesis of nucleic acid and protein, as it has been found by the above-mentioned authors (HEYES 1959, 1960).

The experimental results proved that the augmentation of plant tissue cultures is due to the proper ratios and concentrations of "auxin-like" compounds, balancing harmonically the division and expansion of cells. Adverse proportions and concentrations may lead to growth inhibition, manifesting itself also in the changed proportions of the differentiation state of cells and in the percentual increase of their dry matter content. The effect of the growth

inhibitor may appear in the same cytomorphological mechanism as the inhibition by auxins. The tissue organization by "auxin-like" substances prevails only under identical conditions, and the tissue strain must also be of identical kind. These findings agree with the results of JOSHI and BALL (1968), KULESCHA (1967), LETHAM (1967), OVERBEEK (1968), PIERIK (1967), SHANTZ (1966), VANT' HOF (1968), and VENVERLOO (1969), obtained with other test-materials and by different agents.

REFERENCES

1. BUTENKO, R. G. (1964): Kultura isolirawannüh tkanej i fisiologija morfogenesa rastenij. — Nauka, Moszkva.
2. CHANTRENNE, H.—DEVREUX, S. (1959): Dissociation of the synthesis of nucleic acids from the synthesis of protein by a purine analogue. — Exptl. Cell Res. Suppl. **6**, 152—160.
3. DÉVAY, M. (1963): Az RNS- és DNS-tartalom változása tojásgyümölcsökben. (Changes of RNA and DNA content in egg-fruit — Solanum melongena — varieties.) — Bot. Közl. **50**, 111—116.
4. GAUTHERET, R. J. (1959): La culture des tissus végétaux. — Masson et Cie, Paris.
5. GAUTHERET, F. J. (1966): Factors affecting differentiation of plant tissues grown in vitro. — In: Cell differentiation and morphogenesis. 55—95. North Holland Publishing Comp., Wageningen.
6. FALUDI, B. (1965): A 2.4-D-auxinherbicid hatása szenzitiv és rezisztens burgonya szövettenyésztésére. (The effect of the 2.4-D auxin herbicide on sensitive and resistant potato tissue cultures.) — Diss. Budapest.
7. HEYES, J. K. (1959): The nucleic acids and plant growth and development. — Symp. Soc. Exptl. Biol. **13**, 365—385.
8. HEYES, J. K. (1960): Nucleic acid changes during cell expansion in the root. — Proc. Roy. Soc. B. **152**, 218—230.
9. JOSHI, P. C.—BALL, E. (1968): Growth values and regenerative potentiality in mesophyll cultures of Arachis hypogaea. — Z. f. Pflanzenphysiol. **59**, 109—123.
10. KEMP, C. L. (1964): The effect of inhibitors of RNA and protein synthesis on cytological development during meiosis. — Chromosoma **15**, 652—665.
11. KOBLITZ, H. (1961): Über den Einfluss der Zusammensetzung des Nährmediums auf das Wachstum, Organbildung und äusseren Habitus von Gewebekulturen der Karotte. — Z. f. Bot. **49**, 219—234.
12. KOBLITZ, H.—HAGEN, I. (1962): Vergleichende Untersuchungen über das Wachstum isolierter Karottengewebe auf halbsynthetischen Substraten und auf einem neuen vollsynthetischen Medium. — Flora. **152**, 447—457.
13. KULESCHA, Z. (1967): Influence réciproque du 2,4-D (et de quelques autres substances) sur la culture du topinambour. — Colloque C. N. R. S. **920**, 231—249.
14. LETHAM, D. L. (1967): Chemistry and physiology of kinetin-like compounds. — Ann. Rev. Plant Physiol. **18**, 349—364.
15. LINSMAIER, E. M.—SKOOG, F. (1965): Organic growth factor requirements of tobacco tissue cultures. — Physiol. Plant. **18**, 100—127.
16. MARÓTI, M. (1959): Die physiologischen Unterschiede in der Wurzel und im Spross der Keimpflanze. — Annal. Univ. Sci. Budapest. Sec. Biol. **2**, 141—195.
17. MARÓTI, M. (1965): Wachstumsrhythmus des Tabak-Kallusgewebes. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **11**, 383—394.
18. MARÓTI, M. (1966): A növényi sejtfejlődés kapcsolata anyagcseremutatókkal. (The connection of plant cell development with metabolic indicators.) — Diss., Budapest.
19. MARÓTI, M. (1968): Gátlók hatása a Nicotiana tabacum szövetkultúrák növekedésére. (Die Wirkung von Inhibitoren auf das Wachstum der Gewebekulturen von Nicotiana tabacum.) — Bot. Közl. **55**, 243—250.
20. MURASHIGE, T.—SKOOG, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. — Physiol. Plant. **15**, 473—497.
21. OVERBEEK, J. (1968): The control of plant growth. — Sci. Amer. **219**, 75—81.
22. PIERIK, R. L. M. (1967): Regeneration, vernalization and flowering in Lunaria annua L. in vivo and in vitro. — Veenman and Zonen, Wageningen.

23. PILET, P. E. (1961): Les phytohormones de croissance. — Masson Ed., Paris.
24. PILET, P. E. (1963): Auxines et inhibiteur radiculaires endogènes. — Physiol. Vég. **1**, 171—190.
25. ROGOZINSKA, J. H.—HELGESON, J. P.—SKOOG, F. (1964): Tests for kinetin-like growth promoting activities of triacanthine and its isomer 6- (-dimethylallylamino)-purine. — Physiol. Plant. **17**, 165—176.
26. SHANTZ, E. M. (1966): Chemistry of naturally-occurring growth-regulating substances. — Ann. Rev. Plant. Physiol. **17**, 409—438.
27. SKOOG, F.—MILLER, F. (1957): Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultured in vitro. — Symp. Soc. Exp. Biol. **11**, 118—131.
28. SNEDECOR, C. W. (1956): Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. — Iowa State. College Press, Ames.
29. STEWARD, F. C.—SHANTZ, E. M. (1956): The chemical induction of growth in plant tissue cultures. — In: The chemistry and mode of action of plant growth substances by WAIN, R. L.—WIGHTMAN, E. 165—186. Butterworths Sci. Publ., London.
30. STREET, H. E. (1966a): The nutrition and metabolism of plant tissue and organ cultures. — In: Cells and tissues in cultures. III. by WILLMER, E. N. 631—689. Acad. Press, London.
31. STREET, H. E. (1966b): Growth, differentiation and organogenesis in plant tissue and organ cultures. — In: Cells and tissues in cultures. III. by WILLMER, E. N. 631—689. Acad. Press, London.
32. VAN'T HOF, J. (1968): The action of IAA and kinetin of the mitotic cycle of proliferative and stationary phase excised root meristems. — Exp. Cell Res. **51**, 167—176.
33. VENVERLOO, C. J. (1969): The lignin of Populus nigra L. cv. "Italica". — Veenman and Zonen, Wageningen.
34. WHITE, P. R. (1943): A handbook of plant tissue culture. — J. Cattel Press, Lancaster.
35. WHITE, P. R. (1963): The cultivation of animal and plant cells. — Ronald Press, New York.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1—2), pp. 165—177 (1970)

SOME CONCLUSIONS FROM THE PALYNOLOGICAL DATA OF THE NEOGENE OF THE MECSEK MOUNTAINS

By

Eszter NAGY

HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE, BUDAPEST

(Received May 16, 1969)

As the result of palynological investigations conducted by the author on the Neogene of the Mecsek Mountains, this paper deals with the floral changes and relationships and contains the stratigraphical valuation.

I

The palynological investigation of the Mecsek Neogene covers 12 deep and shallow boreholes and many superficial outcrops. In the course of this work, 398 species became known and many new taxa detected. In the interval between the completion of the monograph and its sending to press some of the new taxa have been published in a number of papers by the author (1963a, b; 1965; 1966; 1968a, b). Owing to the difficulties in the publication of the large monograph, numerous new taxa — described by the author — have first been made known by other authors. Owing to the extent of the monograph, not all of the evaluating chapters could be included in it and presented in the English language either. Therefore the details on the importance of facies-determining plankton organisms and redeposition have been issued in several papers (1962, 1965, 1966, 1967). The author has attempted already in 1962 to reconstruct the paleovegetation from the pollen spectra. More detailed investigations have led to more precise assesments; these are summarized in the following.

II

In the samples of examined series (Fig. 1) several floral changes can be observed, which, however, are not equivalent to those appearing on the limit of greater units of geological time (periods, epochs). The changes of the geological facies are mostly indicated by the occurring plankton and by the presence of redeposited plant organisms. Conclusions as to floral changes may be drawn from the entity of spore and pollen spectra; the results thus obtained have been combined harmoniously with the data of lithology and micropaleontology and condensed to "floral patterns".

The lower, analysable samples from the Szászvár borehole No. 8 examined by the author include the terrestric sequence, the "Szászvár pattern", representing the Lowest Miocene of the Mecsek Mountains. From its spore and pollen spectra the presence of some plant species may be inferred which did not came to light elsewhere in the whole Mecsek Mountains. Such, among the pteridophytes, are *Verrucingulatisporites murireticulatus* (the spore of a *Lycopodium* species), *Echinatisporites szászvárensis*, a *Selaginella* species, *Cicatricosi-*

sporites minimus, a *Schizaeacea* species. The spores of *Gleicheniidites* subgenus *Trirermisporites umbonatus* f. *minor* represent the family *Gleicheniaceae*, while the species *Polypodiaceoisporites rectolatus* is of unknown origin.

Of the already described spore species, *Osmundacidites gemmatus*, and *Monoleiotriletes gracilis* were hitherto found exclusively in the assemblage forming the Szászvár pattern, while *Polypodiaceoisporites minutiosus*, *P. szászvárensis* occurred also at 462 m depth of the Kisbattyán borehole No. 1., *P. miocaenicus* was detected here as well, but it appeared higher up in the Helvetian, too (at 462 m depth of the Kisbattyán borehole No. 1, as well as in the boreholes Pusztakisfalu No. VI and Zengővárkony No. 45 and 59). Among the *Gymnospermae*,

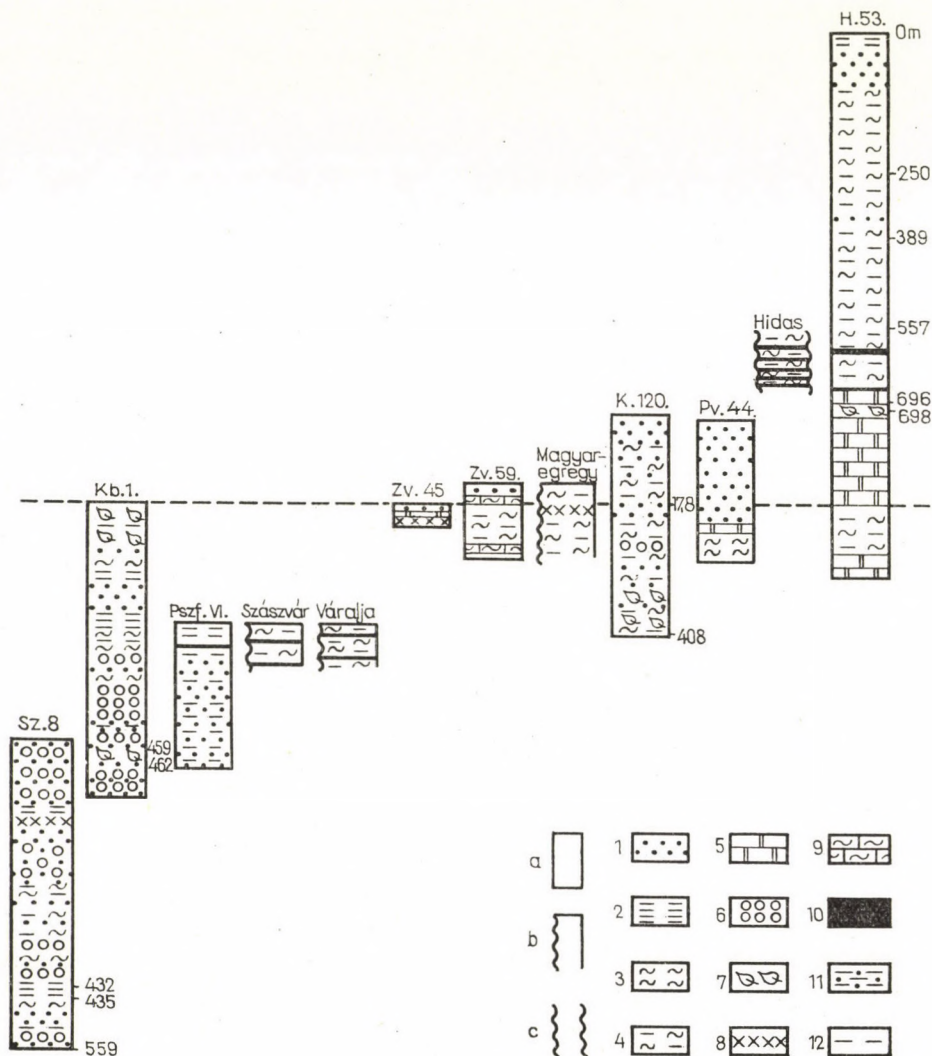



Fig. 1. The examined sedimentary sequences: a = borehole; b = outcrop; c = mine; 1 = sand, sandstone; 2 = clay; 3 = marl; 4 = clay-marl; 5 = limestone; 6 = conglomerate; 7 = carbonized plant remains; 8 = igneous rocks; 9 = calcareous marl; 10 = coal; 11 = sandy clay; 12 = boundary of the fish-scale-bearing sequence

Podocarpidites acmopyleformis, the "D" type of *Pityosporites labdacus* and *Ephedripites* sg. *Ephedripites hungaricus* may be found only in this floral pattern, while *Cedripites szászvárensis* occurred, beside the Szászvár pattern, also in that of Pusztakisfalu.

The pollen of some new *Angiospermae* species is also characteristic of the pattern: *Pteracanthuspollenites discordatus*, *Malvacearumpollenites rotundus* are to be found exclusively in this pattern, while *Zelkovaepollenites thiergarti*, *Heliotropioidearumpollenites gracilis* also in the higher levels of the Helvetian and *Ulmipollenites stillatus* sporadically in the Tortonian strata, too.

Among the already known species *Intratriporopollenites instructus* ssp. *macroreticulatus*, *Betulaepollenites prominens*, some *Sapotaceoidaepollenites* sp. as well as a few palm species, and, in addition, *Persicariapollenites lusaticus*, described by KRUTZSCH from the Lower Miocene strata, also appear here; these all occur in the Helvetian fish-scale-bearing sequence, too.

The Szászvár pattern is characterized by a rich subtropical vegetation containing few tropical elements, a part of which may be considered undergrowth, e.g. *Lycopodium*, *Selaginella* and *Schizaeaceae* species. *Podocarpidites acmopyleformis* indicates tropical highlands. *Sapotaceoidaepollenites* species occur in few specimens but consequently in these samples. The assemblage found at 26 to 27 m depths of the Szászvár borehole No. 8 and characterized by peculiar small spores differs clearly from the abovementioned ones and compared well with the specimens of the Kisbattyán borehole No. 1.

The "Pusztakisfalu pattern" consists of pollen spectra found in samples of the Pusztakisfalu borehole No. VI as well as in the lower section of the Zengővárkony borehole No. 45, characterizing the Helvetian limnetic sequence. The profile of these boreholes lacks those species which, as mentioned above, appear exclusively in the Szászvár pattern. Also some corresponding forms occur: *Polypodiaceoisporites miocaenicus*, *Monoleiotriletes gracilis*, *Cedripites szászvárensis*, *Utriculariaepollenites elegans*, *Platycaryapollenites miocaenicus* etc. *Tetracentracearumpollenites minimus* appears first here. Also *Polygalacidites miocaenicus* occur only here and in the limnetic sequence of the Zengővárkony borehole No. 45, while *Faguspollenites minor*, *Tubulifloridites grandis* and *Cistacearumpollenites rotundus* became known from here and from the fish-scale-bearing clay-marl sequence.

The Pusztakisfalu floral pattern is characterized by the subtropical mixed deciduous forest containing a fair number of tropical elements (*Sapotaceae*, *Engelhardtioidites* sp. and some palms); it is — according to a spore ratio of 16 to 32 percent — a *Polypodiaceous* fern vegetation referring decidedly to a limnetic shore. The quantity of all spores locally amounts to 77 percent of the spectrum. Characteristic spore species are: *Leiotriletes seydewitzensis*, *Neogenisporis* sp., *Verrucatosporites histiopteroides* f. *major*, *Polypodiaceoisporites gracillimus*, *P. mecsekensis*, *Verrucingulatisporites miocaenicus*. The deciduous trees refer primarily to riverside copses. However, on the strength of some floral elements, also a drier mixed forest growing on the foot of the mountains may be assumed. There occur first here, in the vertical series, *Carpinuspollenites carpinoides*, *Intratriporopollenites instructus*, *I. microreticulatus* and *Pterocaryapollenites stellatus*, i.e. pollens representing species of the cooler section of a forest thriving in a temperate or cooler subtropical zone. The pattern is supplemented by some *Coniferae*.

The floral community of the "Magyaregregy pattern" came to light also from several localities of the Helvetian fish-scale-bearing clay-marl sequence. Most characteristic is the pollen spectrum of the samples from the gullies "Kisrét" and "Farkasordító", and this pattern characterizes also the lower part of the Zengővárkony boreholes No. 45 and 59 as well as the fish-scale-bearing clay-marl sequence uncovered by the lower section of the Hidas borehole No. 53. *Abiespollenites crassus*, and *Podocarpidites macrophylliformis* (*Gymnospermae*), *Plantaginacearumpollenites soói*, *Cichoreacidites gracilis*, *Scabiosaepollenites magnus*, *Triporopollenites urticoides*, *Liliacidites ellipticus* (*Angiospermae*) were found exclusively in this assemblage.

Of the species known also from other floral communities, *Dacrydiumites guillauminii*, *Intratriporopollenites instructus* ssp. *macroreticulatus* and *Heliotropioidearumpollenites gracilis* appear also in the Szászvár pattern. *Persicarioipollenites lusaticus* may be found in the Szászvár pattern as well as in the fish-scale-bearing clay-marl series and also in the Sarmatian sequence.

Tubulifloridites grandis occur equally in the boreholes Pusztakisfalu No. VI (limnetic sequence), Zengővárkony No. 59 (a fish-scale-bearing clay-marl sequence from 51.3 to 56.0 and 81.0 to 83.0 m), Hidas No. 53 (a Lower Tortonian Leitha-limestone and brown-coal sequence from 711 to 713, 688 to 690 and 630.8 to 632.0 m depth). *Cistacearumpollenites rotundus* may be found both in the Pusztakisfalu and in the Magyaregregy pattern (in the Zengővárkony borehole No. 59, from 51.3 to 60.9 m and in the fish-scale-bearing clay-marl sequence of the Magyaregregy-Almáspatak locality No. I). *Cistacearumpollenites macrodurensis* occurs in the Magyaregregy and Pusztakisfalu patterns alike (in the Zengővárkony borehole, from 13.2 to 13.7 m). *Tricolporopollenites clethraceiformis* appears also in the limnetic sequence (Pusztakisfalu borehole No. VI, from 12.5 to 15.0 m), in the fish-scale-bearing clay-marl

sequence (Zengővárkony borehole No. 59, from 67.5 to 70.5 m) and in the brown-coal sequence (Hidas borehole No. 53, from 667.8 to 669.2 m).

Lonicerapollenites gallwitzi (Zengővárkony borehole No. 59, from 71.4 to 73.0 m) and *Ericipites discretus* (Zengővárkony borehole No. 59, from 60.9 to 63.0 m) came to light in Germany from strata of similar age. *Ericipites baculatus* occurs in the fish-scale-bearing clay-marl sequence of the Zengővárkony borehole No. 59, from 56.0 to 60.9 and 63 to 65 m as well as in the outcrop near Mecseknádasd. *Sapotaceoidaepollenites turgidus* may also be found in the fish-scale-bearing sequence (Zengővárkony borehole No. 59, from 71.4 to 73.0 and 67.5 to 70.5 m); *S. kirchheimeri* in the fish-scale-bearing sequence (Zengővárkony borehole No. 59, from 67.5 to 70.5, 65.0 to 67.5 and 56.0 to 60.9 m) as well as in the Tortonian "schlier" sequence (from 30.9 to 34.0 m). *Porocolpopollenites latiporis* occurs in the fish-scale-bearing clay-marl stratum of the Zengővárkony borehole No. 59, from 65.0 to 67.0 m. *Ulmipollenites maculosus*, *Juglanspollenites verus* are members of the Magyaregregy pattern, too; the genus *Liquidambarpollenites* is here represented by some species (*L. formosanaeformis*, *L. styriacifluaeformis*, *L. orientaliformis*) and also the genus *Fagus* by the following ones: *Faguspollenites subtilis* (in the boreholes Zengővárkony No. 59 from 71.4 to 73.0, 63.0 to 65.0 m, 65.0 to 67.5 m; Komló No. 120 from 178.0 to 178.8 m, and in the Mecseknádasd outcrop); *F. minor* (in the Zengővárkony borehole No. 59, from 67.5 to 70.5 and 78.0 to 81.0 m); *F. vivus* (in the boreholes Zengővárkony No. 59, from 65.0 to 67.5 m and 51.3 to 56.0 m, and Komló No. 120, from 178.0 to 178.8 m, the latter pervade the *Lagenida*-bearing formations and may be found even higher up and *F. gemmatus* (from 374.4 to 374.7 m of the Komló borehole No. 120).

The genus *Aceripollenites* appears with two species in this pattern: *A. reticulatus* (in the boreholes Zengővárkony No. 59, from 65.0 to 67.5 m and Hidas No. 53 from 755 to 757 m) and *A. rotundus* (in the boreholes Zengővárkony No. 59 from 51.3 to 56.0 m and No. 45, in the Mecseknádasd outcrop, in the sample No. 27 from Magyaregregy-Leánykő and in the sample No. 1 from the 2nd seam of the Hidas brown-coal mine).

It may also be seen from the survey that the rich floral community of the Magyaregregy pattern is characterized by deciduous trees coming to the front within the subtropical elements.

The floral assemblage of the next, the "Zengővárkony pattern" is characteristic of the Tortonian *Globigerina*-, *Lagenida*- and *Amphistegina*-bearing formations. The best profiles of this pattern became known from the 44.4 to 17.0 m section of the Zengővárkony borehole No. 59 and from the 766.8 to 672.0 m series of the Hidas borehole No. 53. The main reason for the poorness of the Zengővárkony pattern is that the *Amphistegina*-bearing limestone development is not suitable for the preservation of the pollen material and therefore, in comparison to the number of species, the quantity of the pollen-spore material is relatively small.

Beside the tropical floral elements (*Sapotaceae*, *Palmae*) the pollens of also other — chiefly subtropical — conifers and deciduous trees may be found here.

The *Amphistegina*—*Heterostegina*-bearing series of the Hidas borehole No. 53 is characterized by *Faguspollenites crassus*, *F. tenuis*, *F. gemmatus*, *Ulmipollenites miocaenicus*, *U. maculosus*, *Zelkovaepollenites thiergarti*, *Z. potoniéi*, *Tricolporopollenites microreticulatus*, *Flacourtiaceae* sp., *Pterocaryapollenites mecsekensis* and by *Caprifoliipites* species (*C. sambucoides*, *C. andreánszkyi*).

In the Komló borehole No. 120, beginning with 367 m, there appear *Tetracentracearumpollenites komlóensis* and *Dipterocarpacearumpollenites hidasensis*, associating with *Porocolpopollenites triangulus* and *Caryophyllidites hidasensis*.

In the samples of the Zengővárkony borehole No. 59 there occur coastal floral elements indicating a warmer climate. Of the ferns, *Ophioglossisporites* is present, of the conifers *Pityosporites thunbergiiformis* and *P. zaklinskaiana*, from *Angiospermae Sapotaceoidaepollenites rotundus*, *Porocolpopollenites vestibulum* and *Caryophyllidites microreticulatus* are worth of mentioning.

The "Hidas pattern" represents the Tortonian brown-coal bearing sequence which became known partly from the samples from 665 to 575 m of the Hidas borehole No. 53 as well as from the samples of the brown-coal bearing sequence of the boreholes Hidas No. 88, 89, 91 and partly from the samples collected in the Hidas mine. It has a plant community indicative of a characteristic moor and swamp forest mixed with limnetic plants and the species of the riverside copses listed above. Among the species appearing first in the fish-scale bearing sequence, *Caprifollipites andreánszkyi* and *Ulmipollenites miocaenicus* are still to be found also here.

Among the herbaceous plants the following ones are characteristic: *Heliotropioidearumpollenites rotundus*, *Lobeliaepollenites erdtmani*, *Ericipites hidasensis*, *Chenopodipollenites* and *Artemisiaepollenites* sp.

In the overlying rock of the coal stratum *Tsugaepollenites igniculus* already appears,

though the pollen spectrum of the top formations is otherwise very similar to the floral assemblage of the Hidas pattern.

In the examined material, the "Mecsek Sarmatian pattern" is represented only by the section 557.0 to 389.0 m of the Hidas borehole No. 53. Among the deciduous trees, some specimens of *Zelkovaepollenites thiergarti* and *Ulmipollenites stillatus* appear beside *Ulmipollenites miocaenicus* and *Celtipollenites hidasensis.* Beside the forms indicative of coastal swamps, elements present also in the former patterns of the family *Fagaceae* come to the front. Forms representing the families *Sapotaceae*, *Symplocaceae* disappear. Also some species characteristic of drier sites may be demonstrated: *Ephedripites mecsekensis*, *Artemisiaepollenites sellularis.*

This floral pattern can hardly be distinguished from the "Mecsek Pannonian pattern" in which the conifers, very characteristic of the Pannonian, appear with quantities and identical morphological types also elsewhere. According to Molluscum investigations, the section above 389 m of the Hidas borehole No. 53 may partly be relegated to the Sarmatian, but on the strength of their floral composition these strata join already the Pannonian. Forms comparable directly with recent species appear in fairly high numbers (e.g. *Quercopollenites* with 9 percent at 444 m depth); conclusions may be drawn to the prevalence of deciduous tree species characteristic of the northern zone of the recent subtropic and the Mediterranean region, respectively. According to Mai (1961, p 66), *Intratriporopollenites polonicus* — occurring also in the examined material — is characteristic of the younger Pliocene. The species *Ulmipollenites undulosus*, appearing in notable quantities in the Mecsek Pannonian, is considered to be characteristic of the Pliocene of Germany. In this sequence, certain forms indicate the presence of the genus *Larix* (e.g. *Inaperturopollenites* cf. *magnus*). Among the herbaceous plants, *Scabiosaepollenites minimospinuosus*, *Chenopodipollenites sellularis*, *Graminipites media* and *Plantaginacearumpollenites* sp. (which may assumably belong to the *Litorella* sp. here) refer to a coastal area. Species representing moor and swamp forests may be brought into connection with the vegetation of the Pannonian brown-coal bearing sequence of Petőfibánya, though their percentage is considerably smaller and no brown-coal formation occurs in the series (Nagy, 1968).

Among the described floral patterns, a slow floral change may be observed, being most conspicuous in the appearance and then the disappearance of the tropical species. On the other hand, this change is also apparent in the fact that the warmer subtropical evergreen flora is replaced by the elements of the subtropical deciduous mixed forest. The alterations of the paleogeographical situation are reflected chiefly in the facies changes and the gradual dominance of the continental feature, as well as in the progressive transgression, which, naturally, was followed by the alteration of the vegetation.

The change of the floral pattern depends — beside the slow phylogenetic development manifesting itself in the disappearance of some species and the appearance of new ones — chiefly on climatic changes. According to our present view based on the conservative pollens and spores, this becomes visible mainly in the gradual disappearance and transmigration of the tropical and subtropical species demanding more warmth, and in the appearance and progressive dominance of species growing under the temperature climate in their present habitat.

The changes of continental floral and vegetational patterns — though they depend also on the development and alterations of the soil surface — cannot always be compared with the categories of classic stratigraphy and enclosed in the framework of the faunal zones.

III

Attempts were made in every case to establish the floral relationships of spore and pollen species found in the Neogene of the Mecsek Mountains. However, this endeavour was not always successful, chiefly because the recent spore and pollen species are not adequately elaborated and because the subtropical and tropical floral elements are themselves not sufficiently known. Wherever the fossil spores and pollens found in the assemblages of the remains could be identified — at least to genus level — with recent plant taxa, certain floral relationships became already outlined. — In the following, the results hitherto achieved will be surveyed, treating the sequence of the previously discussed floral patterns as the function of geological ages.

The Szászvár floral pattern contains more elements referring to South China, the Himalayas, therefore to the paleotropics, than do the younger sequences. Among the *Gymnospermae*, the representatives of the genera *Ginkgo*, *Keteleeria*, *Sciadopitys* show East Asian connections, while species indicative of the genera *Acmopyle*, *Podocarpus*, *Dacrydium* are paleotropic. Of the angiospermal Arctotertiary elements the genera *Pteracanthus*, *Platycarya*, *Carya*, *Engelhardtia* and *Zelkova* are living in East Asia, especially in China. The representatives of the other genera are either living also today in their present locality or range of the different species of *Picea*, *Pinus*, *Fagaceae*, *Betulaceae*, *Alnus* etc. is so wide that they can be used for the establishment of relationships only very generally. In the Szászvár pattern the community of the *taxodiaceous* moor and swamp forest with *Jussiaepollenites* permits inferences to a North Atlantic relationship. Most of the examined species have relatives in the northern hemisphere.

The Pusztakisfalu pattern is dominated by the riverine and lacustrine facies feature with cosmopolitan plants in the vegetation. In this floral pattern the species of the family *Polypodiaceae* are dominant, but also the genera *Ophioglossum*, *Polygala*, *Ilex*, *Salix* and *Myrica* occur in considerable quantities. The genera *Carpinus* and *Pterocarya* also appear first in this pattern. The former has a wider range than the latter, but both are Arctotertiary elements. The quantity of other floral elements is insignificant. Accordingly, the pollen spectrum contains equally East Asian (*Ginkgo*, *Tetracentrum*, *Engelhardtia*), Mediterranean (*Cistus*), and North Atlantic (*Taxodium*, *Cyrilla*) elements.

The pollen spectrum of the Magyaregregy pattern is exceedingly rich. A great part of the floral relationship may be deducted from Arctotertiary elements: representatives of the recent holarctic floral kingdom have been dominant (e.g. the genera *Carya*, *Celtis* and *Castanopsis* with notable percentages). *Keteleeria* and *Sciadopitys* are already restricted to the South Chinese floral region today. In case of the swamp forest genera, *Taxodium* and *Nyssa*, North Atlantic relationships may be assumed. *Zelkova* and *Engelhardtia* occur from the Mediterranean till the South Chinese floral region. In connection with this community, the appearance of also East Asian elements in the macroflora (*Glyptostrobus europaeus* (BRONGT.) HEER, *Glyptostroboxylon tenerum* CONVENTZ] is mentioned by ANDREÁNSZKY (in ANDREÁNSZKY et KOVÁCS 1955, p. 112), HARASZTY 1957, and PÁLFALVY (1964, p. 186, 189–190).

According to researches carried on so far most of the pollens referable to deciduous tree species (*Fagaceae*, *Ulmaceae*, *Betulaceae*) are not suitable for the adequately precise demarcation of floral relationships. These families live today in the holarctic floral kingdom. Also among the *Liquidambar* species, standing near the recent ones, floral relationships to East Asian and North American species and to some of Asia Minor can be demonstrated.

The floral community abundantly contains pollen indicative of herba-

ceous plants and other undergrowth species, some of which are cosmopolitan (*Polygonaceae*, *Plantaginaceae*, *Compositae*, *Liliaceae*). *Scabiosa*, *Cistaceae*, *Heliotropioideae* (partly or entirely ligneous) are Mediterranean floral elements. The *Clethra* species are living today also in the Atlantic, North American and South Chinese floral regions of the holarctic floral kingdom, in the Central American, Orinocoan, and South Brasilian floral regions of the neotropic floral kingdom, as well as in the South-East Indian and Indo-Malayian floral regions of the paleotropic floral kingdom. Even representatives of the genus *Symplocos* of wide range in the tropics and subtropics occur here, while the *Lonicera* species are characteristic of the northern hemisphere today (KRÜSSMANN 1962, II. p. 66).

Beside the advancing deciduous elements of a wide range in the temperate zone (*Fagaceae*, *Fagus*, *Ulmus*, *Zelkova* and many *Caprifoliaceae*) the Zengővárkony pattern contains, due to maritime influence, subtropical and tropical taxa requiring a warmer climate. So *Tetracentron* refers to the Southern Chinese, while *Dipterocarpus* and also *Cycadaceae* to the Indo-Malayian, floral region. Genera assignable to the family *Gleicheniaceae* and the *Lygodium* or *Ophioglossum* species, belong partly to the holarctic and partly to the neo- and paleoarctic floral kingdoms. The spectrum shows also cosmopolitan ferns, living equally in the temperate and subtropical climatic zones, but these may be brought into connection — according to the composition of the flora — rather with fern species demanding a warmer climate; this is confirmed also by the presence of species belonging to the families *Sapotaceae* and *Symplocaceae*.

The Hidas pattern contains — beside the facies-indicating elements (*Taxodiaceae*, *Nyssa*, *Cyrilla* and other palustrine plants) — chiefly deciduous elements belonging to the holarctic floral kingdom, some of which (*Tetracentron*, *Platycarya*, *Engelhardtia*, *Carya*) are indigenous to the South Chinese floral region. This is confirmed also by the conifers *Keteleeria* and *Sciadopitys*. In spite of this, tropical elements with corresponding elements, may also be found in the pollen spectra of the brown-coal samples (e.g. *Dipterocarpus*) in the Indo-Malayian territory today.

Of the recent deciduous trees, members of the holarctic floral kingdom come to the front in the Sarmatian pattern; these — as it was already mentioned — can seldom be brought into connection with recent species.

The Pannonian pattern shows holarctic elements of recent subtropical and Mediterranean species as well as forms of South Chinese and North Atlantic relationship. The connections of the Pannonian floral pattern correspond well with the floral relationship demonstrated in the course of the investigations conducted in the foreground of the Mátra Mountains (Mátraalja; Petőfibánya, NAGY 1958, p. 124—125).

The composition of the relic floras from the Mecsek Mountains is similar to pollen floras from other Hungarian Neogene strata (SIMONCSICS 1959a, b,

1960, 1967; KEDVES, 1959; NAGY, E. 1962a). According to SIMONCSICS (1959a, p. 81) a considerable part of the floral assemblage from Katalinbánya (Com. Nógrád) has Atlantic and North American relatives; he assumes a humid subtropical climate, but with the following remark: "It is noteworthy that similar climatic conditions prevail in the native land of *Glyptostrobus*, in East Asia, too."

In the Middle Miocene macroflora from the eastern part of the Mecsek Mountains, described by PÁLFALVY (1964), a fair number of the plant families indicate a range in the tropics and in the southern hemisphere. Among the taxa of families represented merely by spores or pollens, some (*Acmopyle*, *Podocarpus*, *Araliaceae*, *Dipterocarpaceae* etc.) belong also to the paleotropics.

On the strength of similar geological development, the Mecsek Neogene should be compared in the first line with the Neogene flora of the Carpathian Basin and the basin systems connected with it. The Miocene developmental regions of Yugoslavia are geographically most adjacent to the Mecsek Mountains. On the basis of macroflora finds, PANTIČ differentiates 8 floral types resembling in character those of the Mecsek, but somewhat of a warmer feature due to the different latitude (PANTIČ 1956).

PFLUG, WEYLAND and PANTIČ (1958) examined Neogene pollen samples from Yugoslavia and Greece. The floral list (l. c. pp. 92—94) shows a high conformity with that from the Mecsek. These authors emphasize: "Einige Erkenntnisse lassen sich aber aus unseren Einzelproben doch bereits gewinnen. Zunächst die von uns auch vorausgesehene Tatsache, daß die sporenstratigraphische Gliederung Mitteleuropas offensichtlich nicht auf das untersuchte Gebiet paßt. Wie es dem hier wärmeren Klima entspricht, verschwinden viele tertiäre Formen wesentlich später. Es seien nur genannt: *Lygodium*, *Palmae*, *Engelhardtia*, *Symplocaceae*, *Sapotaceae*, *Rhus* und andere." (l. c. p. 94).

Elaborating the Pliocene flora near Ptolemais, WEYLAND and PFLUG (1957, p. 107) pointed out that the climate there has been warmer than in Central Europe despite the fact that many similar species are to be found there. They assume that: "... der Klimaabfall von Süden nach Norden war weniger steil." WEYLAND and PFLUG (1961, p. 107) also connect the flora of the Pliocene brown-coal strata of Megalopolis (Peloponnesus peninsula) through the above mentioned Yugoslavian and Greek floral material (WEYLAND et PFLUG 1957 and WEYLAND, PFLUG et PANTIČ 1958) with that of the Mátraalja (NAGY 1958) and distinguish it from other Central European ones.

The Neufeld flora in Austria, described by KLAUS in his dissertation (manuscript), stands next to Hungary's Upper Pannonian flora. The Lower Sarmatian pollen flora of Wolkersdorf, elaborated by this author (1955), also corresponds with the Sarmatian of the Mecsek Mountains. His statement that also *Lygodium* and *Sapotaceae* occur in the Sarmatian locality agrees with the Hungarian data. According to KLAUS, these findings disprove the statements

of POTONIÉ, THOMSON and THIERGART (1950, p. 44), namely that the spores and pollen grains in question are characteristic of the Lower Miocene. In the opinion of the present author, the contradiction between the two contentions can be surmounted, if one considers that the Rhenish brown-coal region, lying by 2 to 3 latitudinal degrees more northward, had been a gulf of the North Sea in the Middle Miocene, whereas the Hungarian and Austrian territories had been basins of the Paratethys — hence the thermophilous species have survived longer in its vicinity.

The Austrian paleobotanist BERGER has examined the macroflora of the Brunn-Vösendorf locality (1952). This flora was used as basis for comparison by the present author in the course of her investigations, since it showed a convenient conformity with the Hungarian young Tertiary floras.

The palynological spectra of the Miocene-Pliocene sequence of the Slovakian basins do not essentially differ — except in some facies — from those of the Hungarian — especially North Hungarian — flora (PACLTOVÁ 1958; PLANDEROVÁ and SNOPKOVÁ 1960; PLANDEROVÁ 1961, 1962, 1963). Examining the Neogene strata of the Kisalföld (the plain in Northwestern Hungary) and the Vág valley, SNOPKOVÁ (1961 p. 230) has detected the same subtropical and tropical elements which can be demonstrated also in Hungary. In the Slovakian Tortonian a cooling down can be shown (PLANDEROVÁ, SNOPKOVÁ) which appears also in the Mecsek Mountains if the elements of the coal forming swamp forest are disregarded in the Tortonian pollen spectrum. PACLTOVÁ (1960) has examined a floral material from the Upper Oligocene—Middle Miocene of South Bohemia. Though the localities of her investigations are beyond the Carpathians, the floral changes show a similar pattern: the withdrawal and later the entire disappearance of tropical and subtropical elements at the end of the Middle Tertiary.

IV

Owing to the geological differences in time being considerably smaller between the examined materials than in the Mesozoic and older series, thorough and careful analyses are needed for the solution of stratigraphical problems.

The evaluation of the Mecsek series was rendered more difficult by the lack of palynological standard sections and by the pioneer feature of these researches in Hungary.

In comparison to preceding geological periods the Neogene is the one which shows relatively minor floral changes. The time unit is relatively short, the change of the flora comparatively small, and already fairly developed vegetational types can be taken into account.

There occurred series also in the Mecsek material which cannot be assessed from a palynological aspect; as an example, the conglomerates of the terrestric sequence from the Szászvár borehole No. 8 might be mentioned.

The peculiar spectrum (characterized by tiny spore elements) of the sample taken from 26 to 27 m depth of the terrestric sequence of the Szászvár borehole No. 8 may be compared with the samples from 459 to 462 m of the terrestric sequence of the Kisbattyán borehole No. 1, studied for stratigraphic identification.

The limnetic sequence containing also the brown-coal beds of limnetic origin was opened by the Pusztakisfalu borehole No. VI. The fresh-water-indicating plankton organisms and the pollen spectrum representing a moist, ferny, riverside forest vegetation confirm the circumstances of sediment formation. This material is joined by the pollen spectra of the samples collected from the limnetic sequence of the valleys "Fővölgy" and "Kórházvölgy" in the district of the Szászvár mine and from the "Pocsétás" gully of Váralja.

The pollen spectrum from the slope "Melegoldal" near Nagymányok stands nearer to that of the samples originating from the limnetic sequence in the environs of Magyaregregy.

On the strength of the material collected by PÁLFALVY from localities in the environment of Magyaregregy, and relying on the opinion of that author, the Almáspatak locality may be relegated to the limnetic, the others to the fish-scale-bearing clay-marl sequence.

According to a comparison with the spore and pollen spectrum of the Pusztakisfalu borehole No. VI, the lower samples from the Zengővárkony borehole No. 59 belong to the limnetic sequence. The *Radiolaria*, sponge spicule, and fish remains, together with a few redeposited pollen and plankton material appearing from 17.8 to 18.1 m upward, indicate maritime influences and belong to the congerian and fish-scale-bearing clay-marl sequence.

On the basis of their plankton material, together with the alternation of brackwater and limnetic sediments the examined samples from 44.4 to 95.1 m of the Zengővárkony borehole No. 59 represent a fish-scale-bearing sequence. Its spore and pollen spectrum — very rich in species — yields a fairly individual pattern for a comparison with the presumably contemporaneous section of the other boreholes. Taking the floral elements into consideration, the author contends that the following materials resemble the vegetational pattern of the environment of Magyaregregy: the samples from 178.0 to 374.7 m of the Komló borehole No. 120, the upper samples of the Zengővárkony borehole No. 45, the examined samples from the 837.9 to 984.5 m section of the Hidas borehole No. 53, and the pollen spectra found in the lower samples from 161.1 m downward in the Pécsvárad borehole No. XLIV.

The occurrence of plankton organisms, the fact of redeposition, and the more pelagic character of the vegetation in the upper part of the Zengővárkony borehole No. 59 indicate a more open and deeper sea, according to the sample from 24.8 to 44.4 m. Among the plankton organisms, *Cystidiopsis certus* came to light from 30.9 to 34.0 m of the Zengővárkony borehole No. 59 and

from 755 to 757 m of the Hidas borehole No. 53; both data indicate the *Globigerina*-bearing level (Tortonian sequence).

The Tertiary sediments of the Komló borehole No. 120 show also — from 374.7 m — the above-mentioned characteristic vegetational pattern. The stratigraphical interest of the sample of this depth is that some characteristic pollen species — *Tetracentracearumpollenites komlóensis*, *T. minimus*, *Flacourtiaceae* species and *Faguspollenites tenuis* — resemble the pollen spectra found in the 667.2 to 759 m section of the Hidas borehole No. 53.

This stratigraphical level is joined by the samples belonging to the Upper Tortonian "schlier" sequence of the Pécsvárad borehole No. XLIV, containing only a very small pollen material which preclude any farreaching conclusions. Both samples — from 134.8 to 135.5 m and 110 to 115 m — refer to sea water. The *Heterostegina*-bearing sandstone from 9.8 to 11.0 m positively shows the facies of the Tortonian sea; this is confirmed also by some plankton organisms in the sample.

The most complete series, upward from the fish-scale-bearing sequence to the Pleistocene, may be found in the Hidas borehole No. 53. Many samples of the fish-scale-sequence contain much corroded, not analysable pollen material. The evaluable samples should be regarded, on the basis of both the flora and the demonstrable climate, belonging to the Magyaregregy pattern.

The transgression is shown by the *Foraminifera* and plankton remains, suggesting ingression in the 837.9 to 984.5 m section of the fish-scale-bearing sequence. Korecz-Laky (1968) demonstrated the *Globigerina*-bearing level of the "schlier" sequence from 766.8 m upward and this is confirmed beside the presence of *Cystidiopsis certus* also by *Micrhystridium microreticulatum* and the redeposition.

From 759 to 761 m upward, the change of the rock facies indicates pregnantly the Lower Leitha sequence of the Tortonian. Beside the submersion of the coastal vegetation, the enclosing rock (limestone) is here also responsible for the impoverishment of the pollen spectrum.

The overlaying rock of the Leitha limestone sequence is the Tortonian brown-coal sequence in which — similarly to the samples from Hidasbánya — the pollen spectrum of the sterile rock is rich, but the brown-coal samples contain only great quantities of tissue remains.

Bed No. 5 of the Hidas mine is characterized by *Deflandridium stellatum*, present in all samples of the seam.

Above the brown-coal bearing sequence of the Hidas borehole No. 53, from 572 to 575 m, maritime plankton indicates the Turritellia-Corbula clay-marl sequence; from 556 to 561 m. Eocene, higher up Jurassic redepositions may be found. The extension of the sea is shown by the decrease of the coastal forest and the increase of the mountain *Coniferae* stand. The transgression is indicated by the rich plankton material from 479.1 to 482 m, which

belongs already to the Sarmatian samples. In the Sarmatian sample from 496 m, a vegetational pattern characteristic of already the Pannonian appears, in the latter a division into two parts may be demonstrated: in 258.1 to 258.5 m the phenomenon of transgression can be established from the many redeposited spores of Mesozoic features. This can be considered the lower limit of the Upper Pannonian. The many *Coniferae*, indicating a mountainous region and characteristic of the Pannonian, have appeared as a consequence of the emergence of mountains (BARTHA 1964. p. 180).

It appears now that the lithologically and paleozoologically examined sequences of possibly contiguous series allowed a more secure comparison, since the sequences of the Hungarian Neogene are not yet elaborated paleobotanically and still less palynologically in their entity.

REFERENCES

1. ANDREÁNSZKY, G. (1955): Neue und interessante tertiäre Pflanzenarten aus Ungarn. Ann. Hist. Mus. Nat. Hung. Ser. Nova I. **6,** 37—50.
2. BARTHA, F. (1964): A Mecsek-hegység és tágabb környéke pannon üledékeinek biosztratigráfiai vizsgálata. (Biostratigraphical investigation of the Pannonian sediments in the Mecsek Mountains and its wider environment.) Földt. Int. Évi Jel. 1961-ről, **1,** 175—183.
3. BERGER, W. (1952): Die altpliozäne Flora der Congerienschichten von Brunn-Vösendorf bei Wien. Palaeontogr. **92,** Abt. B. Stuttgart.
4. HARASZTY, Á. (1957): Die mikroskopischen Untersuchungen der Xylite von Hidas. Ann. Univ. Sci. Budapestiensis de Rolando Eötvös nom. Sect. Biol. **1,** 71—87.
5. KEDVES, M. (1959): Palynologische Untersuchungen der miozänen Braunkohlen der Herend-13-Bohrung. Acta Biol. N. S., **5,** 167—179.
6. KLAUS, W. (1955): Pollenanalytisch-stratigraphische Betrachtungen zur Altersstellung einer Blattfossilien führenden Schichte aus Wolkersdorf im unteren Lavanttal (Ostkärnten). Verh. der Geol. Bundesanst. **4,** 239—242.
7. KORECZ-LAKY, I. (1968): A Keleti-Mecsek miocén Foraminiferái. (The Miocene Foraminiferae of the Eastern Mecsek Mountains.) Földt. Int. Évkönyv **52,** 1—200.
8. KRÜSSMANN, G. (1962): Handbuch der Laubgehölze. II. P. Parey, Berlin und Hamburg, 1—608.
9. NAGY, E. (1958): A mátraaljai felső-pannóniai kori barnakőszén palynológiai vizsgálata. (Palynological investigation of the Upper Pannonian brown-coal bed on the foot of the Mátra Mountains.) Földt. Int. Évkönyv. **47,** 1—354.
10. NAGY, E. (1962c): Reconstruction of vegetation from the Miocene sediment of the Eastern Mecsek Mountains on the strength of palynological investigations. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **8,** 319—328.
11. NAGY, E. (1963a): Spores nouvelles des couches néogènes de Hongrie. Pollen et Spores **5,** 143—148.
12. NAGY, E. (1963b): Spores et pollens nouveaux d'une coupe de la briqueterie d'Eger (Hongrie). Pollen et Spores **5,** 397—412.
13. NAGY, E. (1965b): The microplankton occurring in the Neogene of the Mecsek Mountains. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **11,** 197—202.
14. NAGY, E. (1966): Investigations into the Neogenic microplankton of Hungary. The Palaeobotanist **15,** 38—46.
15. NAGY, E. (1967): Palynological study of the Neogene deposits of the Mecsek Mountains. Palaeography, Palaeoclimatol., Palaeoecol. **3,** 11—120.
16. NAGY, E. (1968a): Moss spores in Hungarian Neogene strata. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **14,** 113—132.
17. NAGY, E. (1968b): New spore genera from the Mecsek Mountains (Hungary). Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **14,** 357—367.
18. NAGY, E. (1969): A Mecsek hegység miocén rétegeinek palynológiai vizsgálata. (Palynological elaborations in the Miocene layers of the Mecsek Mountains.) Magy. Áll. Földt. Int. Évkönyve **52,** 1—417.

19. PACLTOVÁ, B. (1958): Palynologicky vyzkum terciéru v oblasti Handlová na Slovensku. (Palynological investigation of the Tertiary in the area of Handlová in Slovakia.) Čas. Mineral. Geol. **3,** 290—299.
20. PACLTOVÁ, B. (1960): Rostlinné mikrofosilie (hlavné sporomorphy) z lignitovych ložisek u Mydlovar v Českobudéjovické pánvi. [Plant Microfossils (mainly Sporomorphae) from the Lignite Deposits near Mydlovary in the Ceské Budejovice Basin (South Bohemia)]. Sborník Ústr. Geol. **25,** 1—68.
21. PANTIČ, N. K. (1956): Biostratigraphie des Flores Tertiaires de Serbie. Annal. Géol. de la Péninsule Balkanique 199—321.
22. PÁLFALVY, I. (1964): A Mecsek-hegység helvét-torton flórája. (The Helvetian-Tortonian flora of the Mecsek Mountains.) Földt. Int. Évi Jel. 1961. I. 185—195.
23. PLANDEROVÁ, E. (1960): Palynologicky vyskum neogénu okolia Modrého Kamena. Geologické Práce Zprávy **20,** 183—188.
24. PLANDEROVÁ, E. (1961): Prispevok k palynologiskému vyskumu niektorych oblasti Juzného Slovenska. Biol. Práce **7,** 77—109.
25. PLANDEROVÁ, E. (1962): Poznémky o vyvoji flóry a ku klimatickym zmenem v neogéne na Slovensku. Geol. Práce. **63,** 147—156.
26. PLANDEROVÁ, E. (1963): Palynologicky vyskum Modrokamenskej Uholnej Panvy. Geol. Práce. Zprávy **30,** 189—208.
27. PLANDEROVÁ,E, — SNOPKOVÁ, P. (1960): Palynologické vyhodnotenie diatomitového loziska pri Obci Dubravica. Geol. Práce. Zprávy **19,** 171—191.
28. POTONIÉ, R.—THOMSON, P.—THIERGART, F. (1950): Zur Nomenklatur und Klassifikation der neogenen Sporomorphae (Pollen und Sporen). Geol. Jb. **65,** für das Jahr 1949, 35—69.
29. SIMONCSICS, P. (1959a): A Salgótarján vidéki miocén barnakőszén palinológiai vizsgálata. (Palynological investigation of the Miocene brown-coal in the environment of Salgótarján.) Földt. Közl. **89,** 71—84.
30. SIMONCSICS, P. (1959b): Palynologische Untersuchungen an den miozänen Braunkohlen des Salgótarjáner Kohlenreviers. I. Die Sporomorphen-Flora von Katalinbánya. Acta Biol. N. S. **5,** 181—199.
31. SIMONCSICS, P. (1960): Palynologische Untersuchungen an den miozänen Braunkohlen des Salgótarjáner Kohlenreviers. II. Sukzession der Pflanzengesellschaften des Miozänmoores von Katalinbánya. Acta Biol. **6,** 99—106.
32. SIMONCSICS, P. (1967): Über den Ursprung und die Verwandtschaft der Nógráder Braunkohlenflora im Helvet. Acta Biologica Szeged. **13,** 45—50.
33. SNOPKOVÁ, P. (1961): Palynologische Untersuchungen der neogenen Ablagerungen aus der Umgebung von Sturovo, Nove Zámky und aus dem Waagtal in der Slowakei. Geologicke Práce, Zprávy **23,** 215—231.
34. SOÓ, R. (1945): Növényföldrajz (Geobotany) 1—205, Budapest.
35. SOÓ, R. (1962): Növényföldrajz (Geobotany) 1—158, Budapest.
36. WEYLAND, H.—PFLUG, H. D. (1957): Die Pflanzenreste der pliozänen Braunkohle von Ptolemais in Nordgriechenland. I. Palaeontographica **102,** 96—109.
37. WEYLAND, H.—PFLUG, H. D. (1961): Beiträge zur fossilen Flora des Braunkohlenbeckens von Megalopolis im Peloponnes (Griechenland). Palaeontographica **108,** 93—120.
38. WEYLAND, H.—PFLUG, H. D.—PANTIČ, N. (1958): Untersuchungen über die Sporen- und Pollenflora einiger jugoslawischer und griechischer Braunkohlen. Palaeontographica **105,** 75—99.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1–2), pp. 179–185 (1970)

A STUDY ON THE ENERGY BUDGET IN ARTEMISIO–FESTUCETUM PSEUDOVINAE

By

I. Précsényi

BOTANICAL RESEARCH INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, VÁCRÁTÓT

(Received March 16, 1969)

The author examined the energy budget of the producers of an ecosystem (*Artemisio-Festucetum pseudovinae*) on the basis of the investigations carried out on a sample plot of the IBP in Hungary in 1967. The estimates were built up on the dry matter values of harvesting and monolith samples taken monthly in the growth season (March—October). The dry matter data were converted into Kcal. per square metres (m^2) and cubic metres (m^3), respectively. The block diagram of the energy budget is shown in Fig. 1 and the pertaining values are presented in Table 1.

Among the different blocks the highest transfer percentage falls to the share of the roots. It may be assumed that in the course of succession the percentages of transfer between the blocks change considerably. In certain cases, in the initial stage of succession, a high percentage may be transferred from the net production to the standing dead vegetation and — with advancing succession — to the roots.

Litter suffers the most significant energy loss. The storage takes place mostly in the root system, this is due to the abundance of hemikryptophyton species.

The energy flow (production/biomass) remains nearly at the same level until August, but a sudden decrease occurs in this month corresponding to the weight loss of *Festuca*. Between the degrees of diversity and energy flow a negative correlation exists, as it was shown by Margalef.

Taking sunlight as the basis for calculations, the efficiency of the ecosystem comes to 0.3—0.4 per cent.

Introduction

To investigate ecosystems researches into energy budget are of basic importance. According to Odum (1959) the term ecosystem should be interpreted as follows: The green vegetation (producents) forms together with other living organisms (consumers and decomposers) and the abiotic environment a unity manifesting itself in the circulation of matter and energy flow. Margalef (1963) has pointed out that ecosystems have a structure and their different elements are arranged according to a definite pattern. In an ecosystem there are gradients governing the flow of energy. The ecosystem is formed by a certain quantity of the biomass and it has material and energy budget.

The best way to measure the productivity of an ecosystem would be to measure the energy flow passing through the system (Odum 1959). Today, however, only indirect estimates can be made on the basis of energy budget. In these studies the producents fixing the solar energy are investigated. The present paper deals merely with this part of the examined ecosystem. An

important fact is that a great proportion of the published data was obtained by calculations and should, therefore, be considered as estimates charged with error.

Area of investigation

The *Artemisio-Festucetum pseudovinae* was examined at Újszentmargita, on a sample area of IBP Sec. PT in Hungary. The characterization of the ecosystem has been published in the papers of MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI—ZÓLYOMI (1967), MÁTHÉ—TALLÓS (1967) and PRÉCSÉNYI (1969).

Material and method

In the growth season (March—October) of 1967 harvest and monolith samples were collected every month. The harvested vegetation was divided into living plants and litter, the "roots" (subterranean plant parts) were not selected into living and dead material. The weight of the different fractions was established after drying them at 105°C. The quantity consumed by animals was not calculated.

Data used in calculations

Prior to the calculation of data for estimating the energy budget it is useful to draw a block diagram in which the examined components of the ecosystem are plotted (GOLLEY 1965; Fig. 1). This diagram displays the values

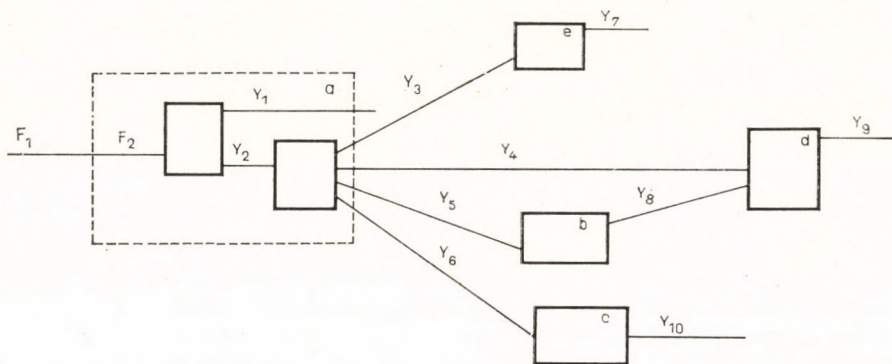



Fig. 1. Block diagram to the energy budget of *Artemisio-Festucetum pseudovinae*

to be calculated for the estimate. The following blocks may be used: a) living vegetation; b) standing but already dead (henceforth: dead) vegetation; c) root and subterranean plant parts (henceforth: roots); d) litter (not standing, dead parts) and e) animals.

The weight of the living vegetation and litter is given in g/m^2, that of the roots in g/0.1 m^3 [= 1.0 m^2 × 10 cm, because the weight of roots was establish-

ed to 10 cm depth]. The weight of dead vegetation was estimated in per cent and given in g/m².

The weight gain of the measured parts during the growth season was as follows:

living vegetation	157.7 g/m²
litter	110.2 g/m²
roots	452.5 g/0.1 m³.

The dry weight were converted into Kcal values using the following multipliers: living vegetation 4.3; litter 4.0; roots 4.2 (GOLLEY 1961; MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI 1969).

Table I

Values of production (F) and loss (Y) pertaining to the blocks shown in Fig. 1

Sunlight	Gross production	Respiration	Net production	Animals	Litter
F_1	F_2	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
920 000	3790	770	3020	?	440
Standing dead	Roots	Loss from animals	From standing dead to litter	Loss from litter	Loss from roots
Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_{10}
340	1900	?	270	640	760 (?)

The quantity of sunlight (global radiation) was obtained partly by the local measurements of Professor D. BERÉNYI and partly estimated — with some modification — from the Debrecen data of the monthly reports of the Central Meteorological Office (920 000 Kcal/m² in the growth season).

For the respiration the 0.3 part of the net production was calculated (ODUM 1959), but the litter was disregarded.

In Fig. 1 and Table I the values entering (F) and leaving (Y) the blocks are also presented. In estimating the latter the turnover rate of the part in question was considered (ODUM 1959): living vegetation 49%; roots 42%; litter 90%.

Results

The energy budget of the examined part of the ecosystem is shown in Table I on the basis of the diagram portrayed in Fig. 1.

Estimates can be made on the energy efficiency in this part of the ecosystem on the transfer function between the different blocks as well as on the energy quantity leaving and remaining in the ecosystem.

The transfer percentages between the blocks (Table II) can also be considered as efficiency values within a trophic level (PATTEN 1959).

Succession has been examined by GOLLEY (1965) on an arable land abandoned for 9 to 12 years. He studied also the changes of energy budget for 4 years. His paper reveals that from the net production a higher percentage has been absorbed by the roots and litter until the end of the investigation than at the beginning of it. The transfer percentages published by GOLLEY differ considerably from the data established by the present author. This is

Table II

Transfer percentages between the blocks shown in Fig. 1

From net production into			From standing dead
litter	standing dead	roots	into litter
14	11	62	80

chiefly due to the unlike species composition, but possibly also to the fact, that the ecosystem examined by GOLLEY is a member of a relatively fast changing succession, while that investigated by the present author is of a comparatively steady state. It may be assumed that in the course of succession the transfer percentages change considerably. In some cases in the initial stage of succession a heavy percentage of the net production may go from the dead vegetation into the litter, and later, with advanced succession, the greatest part of the net production may be absorbed by roots.

The losses from litter and roots (Table III) are losses in energy. This means that living organisms decomposing the litter and dead roots break down these parts into substances which do not contain energy utilizable directly by other living organisms.

Table III

Energy losses of the ecosystem
%

Energy loss from	%
Net production ...	46
Gross production ..	57
Litter	90
Roots	40

About 50 to 55 per cent (approximately 1620 Kcal/m^2) becomes stored for the unfavourable period. In Table IV the distribution of the energy stored in the different parts of the ecosystem is presented. The greatest amount is stored by the roots, because the overwhelming majority of the producers in the ecosystem consists of hemikryptophyton species. The storage in the supraterranean green vegetation may be explained by the overwintering leaves of *Festuca*.

The proportion of primary production (P) to biomass (B) may be understood as the energy flow per unit biomass (MARGALEF 1963). Because only one part of the ecosystem was treated here, the P/B values are given for that. (Table V. Using the aforementioned caloric multipliers the values of P were calculated on the strength of living vegetation, that of B from the living parts and the litter; the weight of roots was disregarded, because the living ones were not differentiated from the dead.) The results evidence that from March till July the P/B ratio remained roughly at the same level, in August a great drop could be observed: the value of P/B decreased to 78 per cent of its July

Table IV

Energy quantities stored in the ecosystem

Stored in	Kcal	%
Green plant parts	340 Kcal/m^2	21.0
Roots	1140 Kcal/0.1 m^3	70.3
Litter	70 Kcal/m^2	4.3
Standing dead	70 Kcal/m^2	4.3

Table V

Changes of the energy flow [P/B] and the index of diversity (ID) during the growth period in 1967

Time of sampling	Living vegetation Kcal/4 dm^2	Litter Kcal/4 dm^2	P/B	ID
March 22	73.92	0.48	0.993	0.311
April 20	85.40	0.72	0.991	0.229
May 23	113.95	0.64	0.994	0.305
June 20	135.36	2.32	0.983	0.267
July 20	110.25	0.20	0.998	0.267
August 18	68.97	19.36	0.780	0.494
September 22 .	85.23	18.12	0.824	0.509
October 19	101.05	16.68	0.858	0.389

peak, demonstrating that the energy flow diminishes in August. Between the P/B ratio and the diversity (= ID = index of diversity) a negative correlation manifested itself (see Table V). The ID was calculated on the basis of weight percentages by SHANNON's formula (cf. PRÉCSÉNYI 1969). According to MARGALEF (1963) this negative correlation is due to the species which becomes dominant by reaching the maximum degree of the possible increase, and to simultaneous decrease in diversity. In the examined ecosystem *Festuca pseudovina* was that species. Between the B/P ratio — which is called information quantity by MARGALEF (1963) and may be preserved by a decisive emission of the potential energy — and the ID naturally a positive correlation exists.

The energy efficiency, i.e. the ecological efficiency of the ecosystem amounts to 0.3—0.4 per cent. This value seems to be very low if the efficiency of other ecosystems is not known. Other authors have published similar data on the efficiency of ecosystems, e.g. GOLLEY (1960, 1965), BRAY (1962), BLISS (1962, 1966), KUCERA—DAHLMAN—KOELLING (1967), PEARSON (1965), MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI (1968). BRAY (1962) said that under natural conditions the efficiency culminates about 4 per cent.

Summary

The energy budget of the producents in an ecosystem (*Artemisio-Festucetum pseudovinae*) was examined on the basis of investigations performed in 1967. The objects of estimation were: the transfer percentages between the different parts of the ecosystem, the degree of energy loss and storage as well as the energy flow per unit biomass.

The heaviest percentage of the net production is absorbed by the roots, the subterranean plant parts, where also the storage is of the highest degree. It may be assumed that in the course of succession the transfer percentages between the different blocks (e.g. standing dead vegetation, litter, etc.) change considerably. The greatest loss in energy occurs in the litter. In late summer (August) the energy flow rapidly decreases. Between the diversity and the energy flow a negative correlation can be demonstrated. The energy efficiency of the system amounts to 0.3—0.4 per cent.

REFERENCES

1. BLISS, L. C. (1962): Net primary production of tundra ecosystems. In: Die Stoffproduktion der Pflanzendecke. Ed. by H. LIETH. Fischer, Stuttgart.
2. BLISS, L. C. (1966): Plant productivity in alpine microenvironments on Mt. Washington, New Hampshire. Ecol. Monog. **36,** 125—155.
3. BRAY, R. J. (1962): The primary productivity of vegetation in central Minnesota, U.S.A. and its relationship to chlorophyll content and albedo. In: Die Stoffproduktion der Pflanzendecke. Ed. by H. LIETH. Fischer, Stuttgart.

4. Golley, F. B. (1960): Energy dynamics of a food chain of an old-field community. Ecol. Monog. **30**, 187—206.
5. Golley, F. B. (1961): Energy values of ecological materials. Ecology. **42**, 581—583.
6. Golley, F. B. (1965): Structure and function of an old-field broomsedge community. Ecol. Monog. **35**, 113—131.
7. Kucera, C. L.—Dahlman, R. C.—Koelling, M. R. (1967): Total net productivity and turnover on an energy basis for tallgrass prairie. Ecology. **48**, 536—541.
8. Margalef, R. (1963): On certain unifying principles in ecology. Amer. Nat. **97**, 357—374.
9. Máthé, I.—Précsényi, I. (1968): Adatok egy búzatábla fitomassza-produkciójához. (Contributions to the phytomass production of a wheat field.) Agrártud. Közlem. **27**, 253—264.
10. Máthé, I.—Précsényi, I. (1969): Fitomassza vizsgálatok juhcsenkeszes (Festucetum pseudovinae) legelőn. (Phytomass investigations on a Festucetum pseudovinae pasture.) (Manuscript.)
11. Máthé, I.—Tallós, P. (1967): Artemisio-Festucetum pseudovinae. In: Guide Excurs. Internat. Geobot. Symp., Ed. by B. Zólyomi 63—64.
12. Máthé, I.—Précsényi, I.—Zólyomi, B. (1967): Phytomass investigations in different ecosystems at Újszentmargita. Acta Bot. ASH. **13**, 239—257.
13. Odum, E. P. (1959): Fundamentals of ecology. 2nd Edition. Saunders, Philadelphia.
14. Patten, B. C. (1959): An introduction to the cybernetics of the ecosystem: The trophic-dynamic aspect. Ecology. **40**, 221—231.
15. Pearson, L. C. (1965): Primary production in grazed and ungrazed desert communities of eastern Idaho. Ecology. **46**, 278—285.
16. Précsényi, I. (1969): Analysis of the primary production in an Artemisio-Festucetum pseudovinae. Acta Bot. ASH. **15**, 335—351.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1—2), pp. 187—191 (1970)

EFFECT OF LEAF AGE ON THE CHLOROPHYLL FRACTIONS EXTRACTED WITH TWO DIFFERENT ACETONE CONCENTRATIONS

By

A. RÁAFAT,* K. SZÁSZ and I. HORVÁTH

DEPARTMENT OF BOTANY, ATTILA JÓZSEF UNIVERSITY, SZEGED

(Received Aug. 16, 1969)

The chlorophyll a/b ratio in the 60 per cent acetone extract is close for the ratio characteristic of system II of photosynthesis. On the other hand the fraction calculated as the difference of the total and 60 per cent acetone extract has a chlorophyll a/b ratio characteristic of system I. Furthermore the changes as affected by the age and the ratios of the amount of the pigments in the fractions favour for such relationship.

GEJ (1966) has investigated the changes in the amount of chlorophylls extracted by 85 or 60 per cent acetone from the leaves of some dicotyledonous plants as a function of their age. A low chlorophyll a/b ratio was observed by him in the 60 per cent acetone extract. It is known that a low chlorophyll a/b ratio is characteristic to system II of photosynthesis (BOARDMAN and ANDERSON 1964, GROSS et al. 1966, VERNON et al. 1967, BRIANTAIS 1968, CRAMER and BUTLER 1968). Using GEJ's method we have investigated the chlorophyll fractions of bean leaves of different ages; and the results are compared with the informations on the photosynthetic systems.

Material and methods

Phaseolus vulgaris L. (cult. Surecrop) plants were grown under controlled conditions at 10 000 lux light intensity. The light was supplied by fluorescent lamps (Daylight) in a 12 hour photoperiod. The plants were grown in sand culture and PRYANISHNIKOW's nutrient solution was used for irrigation. The experiment was repeated three times and the data published here refer to the mean of 30—40 plants.

Pigment extraction with 80 and 60 per cent acetone has been carried out on the primary leaves of been plants of different age (13, 20, 27 and 32 days-old). Chlorophyll a and b were separated by paper chromatography (HOLDEN 1962).

Results and discussion

The amount of total chlorophyll decreased as a function of the age (Table I). At the beginning the change was slight, but after the 20th day a rapid decrease was detected. The decrease of chlorophyll a and b showed

* On leave from the Department of Agricultural Botany, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo, U.A.R.

similarity in behaviour, except that in the 32 days-old plants occurred a smal decrease of the chlorophyll a/b ratio. Others found the highest chlorophyll content in mature leaves, while both the younger and older had a lower value (SESTÁK 1963, SPECHT—JÜRGENSEN 1967, WADA 1968). Taking the samples on other date earlier than 13th or between the 13th and 20th days we also would have been able to detect a peak in the course of the change.

Table I

The change of the chlorophyll content in the primary leaves of bean plants

Age (days)	chl a μg/cm²	chl b μg/cm²	chl a + b μg/cm²	chl a/b
13	31.3	13.1	44.4	2.39
20	29.2	12.1	41.3	2.41
27	12.8	5.2	18.0	2.46
32	7.6	3.5	11.1	2.18

The chlorophylls extractable with 60 per cent acetone — what is accepted according to GEJ as "not bound" pigments — showed a different course of change (Table II). The amount of this fraction decreased linearly as a function of the age of the plants. The chlorophyll a/b ratio in this fraction was low: 1.25—1.36.

Table II

The change of the amount of chlorophylls extracted by 60 per cent acetone from the primary leaves of bean plants

Age (days)	chl a μg/cm²	chl b μg/cm²	chl a + b μg/cm²	chl a/b
13	9.6	7.5	17.1	1.28
20	6.6	5.3	11.9	1.25
27	4.2	3.1	7.3	1.36
32	2.2	1.7	3.9	1.29

We have calculated a further chlorophyll fraction from the amount of total and "not bound" pigments. The difference we call as "bound" pigments. The change in this fraction followed a different course from the previously dealt with (Table III). There was a small increase until the 20th day and a rapid decrease afterwards. The chlorophyll a/b ratio was high: 3.00—4.10 which is characteristic of photosystem I. It seems important to note that the chlorophyll a/b ratio did not show a definite change as a function of the age, neither in the

"bound" nor in the "not bound" pigment fractions. This indicates that the chlorophyll a/b ratio is characteristic only of the fractions, and does not depend on the age.

The relatively high chlorophyll b content in our "not bound" pigment fraction looks contradictory with the findings of others. FALUDI-DÁNIEL et al. (1968) using petrol extraction have found that chlorophyll b is bound stronger to the proteins than chlorophyll a. Investigations carried out on the chlorophyll destruction in necrotic spots of the leaves (DOSTANOVA 1966) or on the

Table III

The change of the difference between the total and 60 per cent acetone extracted chlorophylls in the primary leaves of bean plants

Age (days)	chl a μg/cm²	chl b μg/cm²	chl a + b μg/cm²	chl a/b
13	21.7	5.6	27.3	3.88
20	22.6	6.8	29.4	3.32
27	8.6	2.1	10.7	4.10
32	5.4	1.8	7.2	3.00

photosensitivity of the protein carrier of the chlorophylls (TERUYO 1968) gave similar results. We consider that our 60 per cent acetone extracted chlorophyll fraction is different from the petrol-extracted one made by FALUDI-DÁNIEL et al. The amount of the free pigments in their investigation is equal to 0.5—1.0 per cent of the total chlorophyll, while this value in our experiment is more higher: 30—40 per cent. This also argues in favour of the different nature of the fractions.

On the basis of the chlorophyll a/b ratio one may suggest a relationship between the 60 per cent acetone extract and the system II of photosynthesis. Suppose that the easier extraction of this fraction corresponds in someway with the unit size of the photosystem, system II has to consist of from smaller particles. There are indeed informations about centrifugation of detergent treated chloroplasts particles of system II collected in the supernatant (BROWN et al. 1965, OGAWA et al. 1969). According to KELLY and SAUER (1968) the photosynthetic units of photosystem I and II contain 445 and 55 molecules of chlorophylls respectively. It should also be noted that the majority of the investigators found the heavier fraction to correspond to system II (BOARDMAN and ANDERSON 1964, GROSS et al. 1966, THORNBER et al. 1967, BRIL et al. 1969) and this is the generally accepted at present (FRENCH 1969).

There are a few informations on the changes of the two photosystems as affected by the age of the plants. According to BROWN (1963) chlorophyll

a_{670} (system II) and chlorophyll a_{685} (system I) break down by different processes in aging leaves. KAHN and CHANG (1965) measured a low ratio of chlorophylls bound in system II to the total chloroplast chlorophylls in young leaves; the value was high in mature and low again in old leaves. Recently SESTÁK (1969) reported about high proportion of system I particles in young leaves, while in old ones the relative amount of system II particles increased. Our data are in good accordance with the changes found by SESTÁK (Table IV). We suppose that the "bound"/"not bound" chlorophyll ratio refers to system I/system II index. This ratio was high on the 20th day and low in both younger and older leaves. The 20 days-old plants may be considered as young ones and

Table IV

The change of the "bound"/"not bound" chlorophylls ratio in the primary leaves of bean plants

Age (days)	chl a	chl b	chl a + b
13	2.26	0.75	1.60
20	3.43	1.28	2.47
27	2.05	0.68	1.46
32	2.45	1.06	1.85

there was a high proportion of the fraction of high chlorophyll a/b ratio (system I) in them. On the later dates the proportion of the fraction of low chlorophyll a/b ratio (system II) increased.

The ratio of the amount of chlorophylls in system I/system II was received to 0.87 (THORNBER et al. 1967), furthermore in spinach chloroplasts chlorophyll a_{683}/chlorophyll a_{668} ratio was detected as 1.30 (CEDERSTRAND et al. 1966). Both of these data are near enough to our "bound"/"not bound" values.

These data (the chlorophyll a/b ratio, the changes as affected by the age, and the ratio of the amounts of the fractions) indicate a relationship on the one hand between "bound" chlorophylls and photosystem I and on the other hand between "not bound" chlorophylls and photosystem II. The separation used by us is of some interest since it may serve as a simple method for quantitative measurement of the two systems.

*

Thanks are due to SZ. ESZTER BARSI and RÓZSA BETKÓ for their technical assistance.

REFERENCES

1. Boardman, N. K.—Anderson, J. M. (1964): Isolation from spinach chloroplasts of particles containing different proportions of chlorophyll a and b and their possible role in the light reactions of photosynthesis. Nature **203,** 166—167.
2. Briantais, J. M. (1968): Spectroscopie de la chlorophylle dans les chloroplastes entiers et des fragments chloroplastiques. Photochem. Photobiol. **6,** 155—162.
3. Bril, C.—van der Horst, D. J.—Poort, S. R.—Thomas, J. B. (1969): Fractionation of spinach chloroplasts with sodium deoxycholate. Biochim. Biophys. Acta **172,** 345—348.
4. Brown, J. S. (1963): The separation of the forms of chlorophyll a and the absorption changes in Euglena during aging. Biochim. Biophys. Acta **75,** 299—305.
5. Brown, J.—Bril, C.—Urbach, W. (1965): Fractionation of chlorophyll forms from Euglena and measurement of light-induced absorbance changes. Plant Physiol. **40,** 1086—1090.
6. Cederstrand, C. N.—Rabinowitch, E.—Govindjee, (1966): Analysis of the red absorption band of chlorophyll a in vivo. Biochim. Biophys. Acta **126,** 1—12.
7. Cramer, W. A.—Butler, W. L. (1968): Further resolution of chlorophyll pigments in photosystems 1 and 2 of spinach chloroplasts by low-temperature derivative spectroscopie. Biochim. Biophys. Acta **153,** 889—891.
8. Достанова, Р. Н. (1966): Влияние сернокислого и хлористого натрия на обмен пластидных пигментов у растений. Физиол. Раст. **13,** 614—622.
9. Faludi-Dániel, Á.—Nagy, A. H.—Nagy, Á. (1968): The ratio of chlorophyll a to chlorophyll b in normal and mutant maize leaves. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **14,** 17—27.
10. French, C. S. (1969): Biophysics of plastid pigments. Photosynthetica **3,** 94—96.
11. Gej, B. (1966): Changes in chlorophyll a and b content in leaves of different age in some dicotyledon plants. Acta Soc. Bot. Polon. **35,** 209—224.
12. Gross, J. A.—Shefner, A. M.—Becker, M. J. (1966): Distribution of chlorophylls in chloroplast fragments. Nature **209,** 615.
13. Holden, M. (1962): Separation by paper chromatography of chlorophylls a and b and some of their breakdown products. Biochim. Biophys. Acta **56,** 378—379.
14. Kahn, J. S.—Chang, I. C. (1965): A soluble protein-chlorophyll complex from spinach chloroplasts. III. Determination of molecular weight and comparison of complex isolated from different sources. Photochem. Photobiol. **4,** 733—738.
15. Kelly, J.—Sauer, K. (1968): Functional photosynthetic unit sizes for each of the two light reactions in spinach chloroplasts. Biochemistry **7,** 882—890.
16. Ogawa, T.—Vernon, L. P.—Mollenbauer, H. H. (1969): Properties and structure of fractions prepared from Anabena variabilis by the action of Triton X-100. Biochim. Biophys. Acta **172,** 216—229.
17. Sesták, Z. (1963): Changes in the chlorophyll content as related to photosynthetic activity and age of leaves. Photochem. Photobiol. **2,** 101—110.
18. Sesták, Z. (1969): Ratio of photosystem 1 and 2 particles in young and old leaves of spinach and radish. Photosynthetica **3,** 285—287.
19. Specht-Jürgensen, I. (1967): Untersuchungen über Stickstoffverbindungen und Chlorophyll während des Vergilbens der Laufblätter von Ginkgo biloba. I. Am Baum alternde Blätter. Flora **157,** 426—453.
20. Teruyo, M.—Odaka, Y.—Uchino, K.—Yakushiji, E. (1968): Reconstitution of the photo-sensitive form of Chenopodium chlorophyll protein from its apoprotein. In: Comparative Biochemistry and Biophysics of Photosynthesis. Univ. Tokyo Press-Univ. Park Press Tokyo-Pa. 222—228.
21. Thornber, J. P.—Stewart, J. C.—Hatton, M. W. C.—Bailey, J. L. (1967): Studies on the nature of chloroplast lamellae. II. Chemical composition and further physical properties of two chlorophyll-protein complexes. Biochemistry **6,** 2006—2014.
22. Vernon, L. P.—Ke B.—Katoh, S.—San Pietro, A.—Shaw, E. R. (1967): Properties of subchloroplast particles prepared by the action of digitonin, Triton X-100 and sonication. In: Energy Conversion by the Photosynthetic Apparatus. Brookhaven Symp. Biol. No 19, 102—114.
23. Wada, Y. (1968): Changes of photosynthetic and respiratory activities and of chlorophyll content in growing leaves of some tobacco varieties. Bot. Mag. **81,** 25—32.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1—2), pp. 193—206 (1970)

ARTEN UND UNTERARTEN DER GATTUNG RHINANTHUS IN EUROPA

Von

R. Soó

BOTANISCHER GARTEN DER L.-EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 15. Sept. 1969)

The author reviews the European *Rhinanthus* species and subspecies, presenting the taxonomic key, range data of the species and listing their subspecies. The saison-polymorphous ecotypes are valued as subspecies, their common characterization (autumnal, aestival, vernal, monticoline, alpine and segetal ecotypes) is valid for each species; a short diagnosis is given only for taxa representing the same type. Some new combinations are enumerated (*Rh. Wagneri* ssp. *Caroli-Henrici*, ssp. *hercegovinus*, *Rh. Songeonii* ssp. *Chabertii*, *R. ovifugus laricetorum*). The correct name of the species known as *Rh. maior* or *glaber* and *grandiflorus*, respectively — these names are invalid — is *Rh. angustifolius* Gmel.

Im Auftrage des Editorial Committee der Flora Europaea habe ich für den 3. Band die »pseudosaison-polymorphen« Gattungen *Melampyrum* und *Rhinanthus* bearbeitet. Zuerst befasste ich mich 1929 mit den mittel- und südosteuropäischen Taxa von *Rhinanthus* (Feddes Repert. 26), denn beschäftigte ich mich in den letzten 10 Jahren wieder oft mit der Gattung (Izv. Botan. Inst. Akad. Bulgar. Sofia, Omagiu lui Săvulescu, Acta Botan. Hung., usw., s. Literatur).* Auch über die britischen und deutschen Rhinanthus schrieb man in der neueren Zeit viel. Eine Zusammenfassung der neuzeitlichen Ergebnisse fehlt aber. Deshalb habe ich auch hier versucht, eine Übersicht der Arten, Unterarten und der ebenfalls als Unterarten bewerteten saisonpolymorphen Ökotypen zu geben. Auf eine vollständige Beschreibung der Arten verzichte ich hier, ihre Diagnosen werden in der Flora Europaea erscheinen, dagegen gebe ich einen Bestimmungsschlüssel sowie die kurzen Bezeichnungen jener Taxa, die mehrere Erscheinungsformen eines Ökotyps darstellen. Sonst sind die unten mitgeteilten Beschreibungen der Ökotypen für alle Arten gültig.

Rhinanthus ist eine Gattung, die bekanntlich saisonpolymorphe (besser pseudosaison-polymorphe) Ökotypen aufweist, die aber voneinander nicht so scharf getrennt sind wie bei manchen anderen Gattungen, wie bei *Melampyrum*, *Euphrasia* usw. Über die Bedeutung und Entstehung dieser Rassen vgl. meine *Melampyrum-Monographie* (1926—27 in Feddes Repert. **23—24**, ungarisch in Math. Term. tud. Értesítő **43**., 1926). Seitdem ist aber über diesen

* Erst nach dem Abschluss dieser Arbeit erhielt ich die Bearbeitung der Gattung von Bjelčic und Mayer in der Flora Bosnae et Hercegovinae IV. 2 p. 89—99 (1967). Viele Neukombinationen.

Fragenkomplex eine umfangreiche deutsche, englische und russische Literatur entstanden, auf die ich hier nicht näher eingehen will. Meine Auffassung ist trotzdem unverändert geblieben (vgl. auch meine zitierten Publikationen über *Rhinanthus*). Diese Ökotypen werden von manchen Autoren als Arten, von anderen (neuerlich: von RONNIGER, NYÁRÁDY) als Varietäten gewertet, ich bezeichne sie, wie an allen saisonpolymorphen Gattungen und wie die meisten Taxonomen als Unterarten. Diese sind bei *Rhinanthus* die folgenden:

1. Autumnaler Ökotyp. Caulis valde ramosus, ramis arcuatis vel patentibus, internodiis multis, brevibus, foliorum intercalarium (folia inter ramos supremos et inflorescentiam) paribus pluribus. Aug.-Sept.

2. Aestivaler Ökotyp. Caulis ramosus, ramorum paribus 2—4 florigeris, internodiis numerosis, abbreviatis, foliorum intercalarium paribus 0—2. Juni-Juli.

3. Vernaler Ökotyp. Caulis simplex vel vix ramosus, ramorum paribus brevibus, sterilibus, internodia pauca, elongata, folia intercalaria 0. Mai-Juni.

4. Monticoler Ökotyp. Uti ecotypus aestivalis, sed humilis, internodia inferiora brevia, folia intercalaria 0—2 paria. Juni-Juli.

5. Alpiner Ökotyp. Humilis, internodia numerosa, brevia, folia intercalaria pluria. Juli-Sept.

6. Segetaler Ökotyp (bei *Rh. angustifolius*, *Rh. Alectorolophus*) wie der aestivale Ökotyp.

Bestimmungsschlüssel der Arten

1a Dens labii superioris —1 mm longus, rotundatus, corollae tubus rectus
  2a Calyx glaber
    3a Bracteae foliaque profunde patulo-dentata — 1. **groenlandicus**
    3b Bracteae foliaque adpresse dentata
      4a Corolla fauce ± aperta (anoectolem) — 2. **minor** agg.
      4b Corolla fauce ± clausa (cleistolem) — 3. **personatus**
  2b Calyx puberulus — 4. **borealis**
1b Dens labii superioris major, plusquam 1 mm longus
  5a Dens labii superioris quadratus, ca. 1 mm longus et latus
    6a Corollae tubus sursum curvatus, fauce aperta, margine inferiore labii superioris recta, lobis lateralibus labii inferioris ovatis
      7a Calyx glaber, margine scabridus — 5. **illyricus**
      7b Calyx puberulus — 6. **asperulus**
    6b Corollae tubus sursum parum curvatus, labium superius breviter galeiforme, inferius longum, superiori dense adpressum
      8a Bracteae dense glanduloso-pilosae

9a Folia acute, remote patulo-dentata, bracteae calycem multo superantes, dentibus superioribus patentibus
7. **Wettsteinii**

9b Folia adpressa crenato-dentata, bracteae calycum parum superantes, dentibus superioribus adpressis
8. **pubescens**

8b Bracteae glabrae vel subglabrae

10a Corolla —15 mm longa, calyx glaber
9. **antiquus**

10b Corolla —18 mm longa, calyx glaber, margine scabridus
10. **pindicus**

10c Corolla —18 mm longa, calyx glabrescens, margine et dentibus dense glandulosus 11. **Sintenisii**

5b Dens labii superioris major, 1,5—2,5 mm longus, latitudine duplo-triplo longior

11a Corollae tubus rectus, fauce aperta, margo inferior labii superioris convexa, lobi laterales labii inferioris horizontaliter patentes

12a Calyx glaber, margine scabridus 12. **dinaricus**

12b Calyx puberulus 13. **praesignis**

11b Corollae margo inferior labii superioris concava

13a Corollae tubus brevis, subito et sursum percurvatus, labio inferiore horizontaliter patente, fauce ideo aperta, dens labii superioris suberectus

14a Bracteae anguste triangulares, dentibus inferioribus 3—4 subulatis, longe aristatis, superioribus subito decrescentibus, breviter aristatis, folia linearia — late-lanceolata

15a Bracteae et calyces glabri 14. **aristatus**

15b Bracteae ad margines et calyx breviter glandulosus
15. **Pampaninii**

14b Bracteae triangulares, dentibus inferioribus angustis, superioribus brevibus, apicem versus sensim decrescentibus, non aristatis, folia anguste-oblongo-lanceolata

16a Bracteae calycesque glabri

17a Corolla —15 mm longa, tubus brevis subito et sursum percurvatus, fauce valde aperto
16. **alpinus**

17b Corolla —18 mm longa, tubus leviter sursum curvatus, fauce minus aperta, labio inferiore minus patenti 17. **gracilis**

16b Bracteae calycesque glanduloso-pilosi
18. **carinthiacus**

13b Corollae tubus parum sursum curvatus, labio inferiore erecto,

superiori adpresso, fauce ideo occluso, dens labii superioris horizontalis

18a Calyx glaber, puberulus vel glanduloso-pilosus, sed non villosus

19a Calyx glanduloso-pilosus vel tantum margine glandulosus

20a Bracteae dentibus inaequalibus, inferioribus profundis, superioribus remotis, minute puberulae, margine glanduloso-pilosae, calyx superficie puberulus, margine pilis longis glanduliferis pilosus 19. **Burnati**

20b Bracteae dentibus subaequalibus

21a Caulis una cum bracteis praecipue superne ± glanduloso-pilosus, calyx superficie etiam in stadio fructifero glanduloso-pilosus 20. **rumelicus** agg.

21b Caulis bracteaeque glabrescentes, calyx superficie glabrescens, margine glandulosus, fructifer glaber 21. **Wagneri**

19b Calyx nec margine (rarissime minute) glandulosus

22a Calyx bracteaeque puberulae (pilis unicellularibus) rarius calyx glabrescens

23a Bracteae dentibus inaequalibus, aristatis, inferioribus profundis, superioribus remotis, folia acute patulo-dentata 22. **mediterraneus**

23b Bracteae dentibus expansis, subulatis, folia inciso-dentata

24a Corolla fauce clausa 23. **melampyroides**

24b Corolla fauce ± aperta 24. **Jávorkae**

22b Calyx glaber, bracteae glabrae, summum margine scabridae vel minute glandulosae

25a Bracteae grosse inciso-dentatae, dentibus patentibus, aristatis, infimis —8 mm longis, apicem versus subito decrescentibus

26a Bracteae calycem multo superantes, fere comosae, pectinatae, dentibus longe aristatis. Folia bracteaeque acuminato-dentatae, dentibus fere subulatis, patentibus 25. **Songeonii**

26b Bracteae calycem parum superantes, folia bracteaeque acute-dentatae, nec pectinatae, dentibus aristatis, nec subulatis, calyx nonnunquam puberulus 26. **ovifugus**

25b Bracteae pectinato-dentatae, dentibus —5 mm longis subulatis, apicem versus sensim decrescentibus, folia dense serrato-dentata
27. **subulatus**

25c Bracteae minus inciso-dentatae, dentibus subaristatis, infimis —5 mm longis, superioribus adpressis, apicem versus sensim decrescentibus vel omnibus fere aequalibus

27a Folia acute patulo-dentato-serrata, dentibus angustis, aristatis, patentibus, bracteae calycem multo superantes 28. **Borbásii**

27b Folia crenato-dentata, dentibus adpressis, bracteae calycem superantes

28a Bracteae inaequidentatae, dentibus inferioribus 1—3 profundis, subaristatis, superioribus apicem versus sensim decrescentibus, brevibus, adpressis

29a Corolla 20—24 mm longa, aureo-flava, tubo 5—7 mm lato, folia crassiuscula, 9—12 mm longa, caulis simplex vel subramosus
29. **halophilus**

29b Corolla 16—20 mm longa, pallide flava, tubo 2—3 mm lato
30. **angustifolius**

28b Bracteae aequidentatae, dentes inferiores longiores, ceteri breves, adpressi, omnes sensim decrescentes 31. **bosnensis**

18b Calyx dense villosus

30a Calyx pilis brevibus strictis villosus

31a Corollae tubus parum sursum curvatus, labio inferiore erecto, superiori adpresso, fauce clausa 32. **Freynii**

31b Corollae tubus subito sursum percurvatus, labio inferiore ± horizontaliter patente, fauce ± aperta 33. **Helenae**

30b Calyx pilis longis albis dense villosus

32a Corollae tubus parum sursum curvatus, fauce clausa
34. **Alectorolophus**

32b Corollae tubus subito sursum percurvatus, fauce ± aperta
35. **Facchinii**

Sectio *Minores*. Dens labii superioris parvus, rotundatus, resp. crenulam parvam formans

1. **Rh. groenlandicus** (Ostenfeld Phaner. and Pteridoph. of the Faeröer p. 51, 1891 sub *Alectorolopho*) Chabert Bull. Herb. Boiss. **6,** 511 (1899) Faeröer, Fennia, Islandia, Norvegia, Rossia (N), Suecia

2. **Rh. minor** L. Amoen. acad. botan. III, 54 (1756) (*Rh. Crista-galli* L. 1753 p. p. et auct. plurim.)

Autumnalis: ssp. **stenophyllus** (Schur Enum. Pl. Transs. 511 p. var. 1866) O. Schwarz Feddes Repert. **46,** 56 (1939) (*nigricans* Meinsh. 1878, *calcareus* Wilmott 1940)

Aestivalis: ssp. **elatior** (Schur l. c. 1866) O. Schwarz l. c. Ramorum paribus 1—3 erectis florigeris, internodia multa, elongata, folia intercalaria 0—1-paria — ssp. **balticus** U. Schneider Wiss. Zschr. Univ. Greifswald **11,** 160 (1962) Ramorum paribus 2—4 sterilibus, internodia multa, inferiora brevia, superiora elongata, folia intercalaria 1—2-paria.

Vernalis: ssp. *minor*

Monticolae: ssp. **monticola** (Lamotte Prodr. Fl. Pl. centr. 566, 1881 nom. nud. p. var.) O. Schwarz l. c. (*spadiceus* Wilmott 1940) Ramosus, ramis abortivis, internodia inferiora brevia, folia intercalaria numerosa — ssp. **hercynicus** O. Schwarz Feddes Repert. **38,** 47 (1939) Subramosus, internodia numerosa, brevia, folia intercalaria 1—2-paria — ssp. **rusticulus** (Chabert Bull. Herb. Boiss. **6,** 512 (1899) p. var.) O. Schwarz Feddes Repert **46** l. c. Simplex, internodia elongata, folia intercalaria 0.

Ganz Europa, nördlich bis Skandinavien und Island, selten im Mediterran. Albania, Austria, Batavia, Belgium, Britannia, Bulgaria, Czechoslovacia, Dania, Faeröer, Fennia, Gallia, Germania, Graecia?, Helvetia, Hispania, Hungaria, Hybernia, Islandia, Italia, Jugoslavia, Lusitania, Norvegia, Polonia, Romania, Rossia (borealis, baltica, centralis, occidentalis, orientalis, Tauria), Suecia

3. **Rh. personatus** (Behrendsen Verh. Bot. Ver. Brandenburg, **45,** 213, 1904 sub *Alect.*) Béguinot Ann. di Bot. **12** (1914). Apenninen. Italia.

4. **Rh. borealis** (Sterneck Ann. Cons. Jard. Bot. Genève 1899, 25 sub *Alect.*) Druce Ann. Scott. Nat. Hist. 1901, 178

Autumnalis: ssp. **arcticus** (Sterneck Abh. ZBG I. 2, 114 sub *Alect.* 1901) Soó Feddes Repert. **26,** 455 (1929) (PENNELL Bartonia **24,** 19 sub *Rh.* p. sp.)

Vernalis: ssp. *borealis* (*lochabrensis* Wilmott 1940)

Monticola: ssp. **Drummond-Hayi** (White Scott. Naturalist 1886, 324 p. var. *Alect. groenlandici*) Soó l. c. (*Lintonii* Wilmott 1940, *vachelliae* Wilmott 1948)

NW-Europa von Schottland bis Island. Britannia, Faeröer, Islandia

Sectio *Brevirostres* Sterneck emend. Soó (incl. *Primigeni* Sterneck) Dens labii superioris quadratus, aequilongus et latus, 1 mm magnus

5. **Rh. illyricus** (Beck et Sterneck Abh. ZBG. I. 2., 102, 1901 sub *Alect.*) Soó Izv. Bot. Inst. Sofia **6,** 367 (1958) (*Rh. asperulus* ssp. *illyricus* Bjelčić et Mayer 1967) Bosnia-Herzegowina. Jugoslavia

6. **Rh. asperulus** (Murbeck Öst. Bot. Zschr. **48,** 41 (1898) sub *Alect.*) Soó Feddes Repert. **26,** 206 (1929)

Aestivalis: ssp. **Rohlenae** (Sterneck in Maly Glasnik Mus. Bosn.-Herceg. **31,** 64 1919 p. ssp. sub *Alect.*) Soó l. c. 207

Monticola: ssp. *asperulus*

Balkan-Halbinsel: Bosnia, Montenegro, Mazedonia. Jugoslavia

7. **Rh. Wettsteinii** (Sterneck Öst. Bot. Zschr. **45,** 129 1895 sub *Alect.*) Soó l. c. 183

Apenninen, Campania. Italia

8. **Rh. pubescens** Boiss. et Heldr. in Orphanides Fl. Graeca Exs. 442 (1857)

Vernalis-aestivalis: ssp. **Heldreichii** (Behrendsen Allg. Bot. Zeit. **10,** 37, 1904 sub *Alect.*) Soó l. c. 206

Monticola: ssp. *pubescens*

Gebirge Griechenlands (Olympos, Pindos, Parnassos) Graecia

9. **Rh. antiquus** (Sterneck Öst. Bot. Zeitschr. **63,** 109, 1913 sub *Alect.*) Sch. et Thell. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **23,** 76 (1914) Alpen: Tessin, Bernina. Helvetia, Italia

10. **Rh. pindicus** (Sterneck Öst. Bot. Zeitschr. **52,** 177, 1902 sub *Alect.*) Soó Izv. Botan. Inst. Sofia **6,** 367 (1958) Pindos. Graecia

11. **Rh. Sintenisii** (Sterneck Öst. Bot. Zeitschr. **52,** 179, 1902 sub *Alect.*) Soó l. c. 367 (1958) Thessalien. Graecia

Sectio Anomali Sterneck Dens labii superioris major, 1,5—2,5 mm longus, latitudine duplo-triplo longior, margo inferior labii superioris corollae convexa

12. **Rh. dinaricus** Murbeck Beitr. z. Fl. Südbosniens 69 (1891) Bosnia-Herzegowina. Jugoslavia

13. **Rh. praesignis** (Beck et Sterneck Abh. ZBG. I. 2. 98, 1901 sub *Alect.*) Soó Feddes Repert. **26,** 207 (1929) Ebenda

Sectio *Cleistolemi* Chabert Dens labii superioris major, 1,5—2,5 mm longus, margo inferior labii superioris corollae concava, corollae labium inferius horizontaliter patens, fauce aperta

14. **Rh. aristatus** Čelak. Öst. Bot. Zeitschr. **30,** 132 (1870) (*Rh. angustifolius* auct. non Gmel.)

Autumnalis: ssp. *aristatus*

Aestivalis: ssp. **subalpinus** (Sterneck Öst. Bot. Zeitschr. **45,** 274 1895 p. var. *Alect. lanceolati*) O. Schwarz Mitt. Thür. Bot. Ges. **1,** 115 (1940)

Vernalis: ssp. **simplex** (Sterneck Abh. ZBG. I. 2. 89 (1901) sub *Alect.*) O. Schwarz l. c.*

Monticola: ssp. **lanceolatus** (Kováts ex Neilr. Nachtr. Fl. Wien 213, 1851 p. var. *Rh. alpini*) O. Schwarz l. c. (*glacialis* Personnat 1863)

Alpini: ssp. **gracilis** (Chabert Bull. Herb. Boiss. **6.** 509, 1899 p. var. *Rh. lanceolati*) O. Schwarz l. c. Simplex, folia 2—5 mm lata, intercalaria 0—1-paria* — ssp. **humilis** (Br.-Bl. Schedae Fl. Rhaet. Exs. 677, 1925 p. var. *Alect. angustif.*) O. Schwarz l. c. Perramosa, folia 1—3 mm lata, intercalaria multa

* Nach Kunz (Phyton *8*, 1959, 243—258) nur Modifikationen ohne systematischen Wert.

Mittel- und Südost-Europa. Austria, Gallia, Germania, Helvetia, Italia, Jugoslavia

15. **Rh. Pampaninii** Chabert Nuovo Giorn. Bot. Ital. **12,** 199 (1905) Alpen. Italia

16. **Rh. alpinus** Baumg. En. Stirp. Transs. II. 194 (1816)

Vernalis: ssp. **pulcher** (Schummel in Wimmer Sched. ed. 1. 277, 1832 p. sp. resp. Spreng. Syst. II. 772, 1825) Ronn. Öst. Bot. Zeitschr. **91,** 282 (1943)

Aestivalis: ssp. **elatus** (Sterneck Öst. Bot. Zschr. **45,** 226, 1895 p. var. *Alect. pulchri*) Soó Feddes Repert. **26,** 191

Autumnalis: ssp. **erectus** (Sterneck Öst. Bot. Zschr. **45,** 229, 1895 p. var. *Alect. alpini*) Soó l. c.

Monticolae: ssp. *alpinus*. Caulis humilis, perramosus, folia intercalaria 2—5-paria — ssp. **carpaticus** Soó l. c. (incl. *Szaferianus* Soó l. c.). Subsimplex vel ramosus, folia intercalaria 0—2-paria, inflorescentiae initium and nodum 6—10. situm. Ostalpen, Sudeten, Karpaten, Balkan. Austria, Bulgaria, Czechoslovacia, Polonia, Romania, Rossia (occidentalis) Transiti ad *Rh. angustifolius*, corolla fauce minus aperto sunt formae **Rh. Mágocsyanus** Soó l. c. 191 (1929)

17. **Rh. gracilis** Schur Verh. Sieben. Ver. **10,** 176 (1860)

Autumnalis: ssp. **transsilvanicus** (Soó l. c. 191 p. sp. hybr. 202 p. ssp. *Rh. majoris*) Soó Omagiu Săvulescu 736 (1959)

Aestivalis: ssp. **Stojanovii** Soó Izv. Bot. Inst. Sofia **6,** 366 (1958)

Vernalis: ssp. *gracilis*

Monticola: ssp. **Szabóianus** (Soó Feddes Repert. **26,** 192 1929 p. sp. hybr. 202 p. ssp. *Rh. majoris*) Soó Omagiu Săvulescu 736 (1959)

Ost- und Südkarpaten, Banat, Balkan (Rila). Romania, Bulgaria. Transitus inter *Rh. alpinum* et *Rh. angustifolium*

18. **Rh. carinthiacus** Widder Carinthia 2, 67 (1957) Kärnten. Austria

Sectio *Anoectolemi* Chabert Dens labii superioris major, 1,5—2,5 mm longus, margo inferior labii superioris corollae concava, corollae labium inferius superiori adpressum, fauce clausa

Subsectio *Glandulosi* Soó Calyx glanduloso-pilosus vel tantum margine glandulosus

19. **Rh. Burnati** (Chabert Mém. Herb. Boiss. **8,** 11, 1900 p. var. *Rh. majoris*) Soó Feddes Repert. **26,** 206 (1929)

Alpen, Dinariden. Gallia, Italia, Jugoslavia

20. **Rh. rumelicus** Velen. Sitz. ber. Böhm. Ges. Wiss. 1887, 455

Autumnalis: ssp. **abbreviatus** (Murbeck Beitr. Flora Südbosniens 72, 1891 pro var. *Rh. majoris*) Soó l. c. 197 (1929)

Aestivalis: ssp. **Simonkaianus** Soó l. c.

Vernalis: ssp. *rumelicus*

Monticolae: ssp. **Sagorskii** (Semler Allg. Bot. Zeit. **14,** 118, 1908 sub

Alect.) Soó l. c. 198. Humilis, ramosus, folia intercalaria 0—2-paria, inflorescentiae initium ad nodum 7—10. situm — ssp. **Malyi** (Behrendsen et Semler l. c. 119, 1908 pro var. *Alect. glandulosi*) Soó l. c. 198. Humilis, simplex, folia intercalaria 0, inflorescentiae initium ad nodum 4—7. situm

Südosteuropa. Albania, Bulgaria, Hungaria, Jugoslavia, Romania, Rossia (occidentalis), Turcia*

21. **Rh. Wagneri** Degen Öst. Bot. Zeitschr. **44,** 30 (1894) (*Rh. rumelicus* ssp. *Wagneri* Bjelčić et Mayer 1967)

Autumnalis: ssp. *Wagneri*

Aestivalis: ssp. **Caroli-Henrici** (Soó l. c. 198 (1929) pro ssp. *Rh. rumelici*) Soó comb. n.

Vernalis: ssp. **anceps** (Behrendsen Verh. Bot. Ver. Brandenburg **45,** 201 (1903) sub *Alect.*) Soó Izv. Inst. Bot. Sofia **6**, 368 (1958)

Monticola: ssp. **hercegovinus** (Sagorski Öst. Bot. Zschr. **59,** 81 1909 sub *Alect.*) Soó comb. n.

Subsectio *Mediterranei* Janchen Calyx puberulus (nec glandulosus, nec glaber, nec hirsutus)

22. **Rh. mediterraneus** (Sterneck Abh. ZBG. I. 2, 55, 1901 sub *Alect.*) Adamović Rad. jugosl. Akad. 1913, 63 (*Heribaudii* Chabert 1899 p. p.)

Autumnalis: ssp. **arvernensis** (Chabert Bull. Herb. Boiss. **6**, 499, 1899 p. var. *Rh. ramosi*) Soó Feddes Rep. **26**, 204 (1929)

Aestivalis: ssp. *mediterraneus*

Monticola: ssp. **Behrendsenii** (Sterneck ex Behrendsen Verh. Bot. Ver. Brandenburg **45,** 202 (1903) sub *Alect.*) Soó l. c.

Alpini: ssp. **pumilus** (Sterneck Öst. Bot. Zschr. **45,** 49 (1895) sub *Alect.*) Soó l. c. Humilis, simplex, folia intercalaria 0 — ssp. **deminutus** (Sterneck Abh. ZBG. I. 2, 60, 1901 sub *Alect.*) Soó l. c. Humilis, ramosus, folia intercalaria 1—3-paria. Nach Kunz 1959 nur Modifikation, doch gewiss ein guter Ökotyp.

Mediterran, von der Iberischen Halbinsel bis zur Balkan Halbinsel, Krim?. Albania, Gallia, Hispania, Italia, Jugoslavia, Rossia?

23. **Rh. melampyroides** (Borb. et Degen Magy. Bot. Lap. **1,** 221 [1902] sub *Alect.*) Soó Izv. Inst. Bot. Sofia **6**, 368 (1958)

Aestivalis-monticola: ssp. *melampyroides*

Autumnalis: ssp. **Hayekii** (Degen Magy. Bot. Lap. **21,** 64 [1923] sub *Alect.*) Soó l. c. 204 (1929)

West-Balkan. Albania

24. **Rh. Jávorkae** Soó Feddes Repert. 26, 207 (1929) (*Alect. perinicus*

* Planta similis ex Europa centrali *Rh. Aschersonianus* Schulze Mitt. Thür. Bot. Ver. 1908, 141 appellatur, sed morphologice vix a *Rh. rumelico* diversa. Germania (Thüringen). Huius forma autumnalis est ssp. *Bornmülleri* Soó l. c. 198 (1929) (*osiliensis* (Ronn. et Saars. 1934) Vassil. 1955) Germania, Rossia (baltica).

Hermann et Ronn. 1929)

Pirin-Gebirge. Bulgaria

25. **Rh. Songeonii** Chabert Bull. Herb. Boiss. **6,** 497 (1899)

Autumnalis: ssp. *Songeonii*

Aestivalis: ssp. **albanicus** (Soó l. c. 206 [1929] p. ssp. *Rh. ovifugi*) Soó Izv. Inst. Bot. Sofia **6**, 368 (1958)

Vernalis: ssp. **Chabertii** (Behrendsen Verh. Bot. Ver. Brandenburg **45,** 204 [1903] sub *Alect.*) Soó comb. n. (KUNZ Phyton **8,** 246, 1959 p. sp.)

Südalpen bis Albanien. Albania, Gallia, Italia

26. **Rh. ovifugus** Chabert Bull. Herb. Boiss. **6**, 501 (1899)

Autumnalis: ssp. **divaricatus** (Sterneck Verh. ABZ. I. 2, 64 sub *Alect.*) Soó Feddes Repert. **26,** 205 (1929)

Aestivalis: ssp. *ovifugus*

Vernalis: ssp. **laricetorum** (Behrendsen Ann. di Bot. 12, 9 [1913] p. var. *Alect. ovifugi*) Soó comb. n.

Monticola: ssp. **Beyeri** (Behrendsen Verh. Bot. Ver. Brandenburg **45,** 1903, 48 sub *Alect.*) Soó l. c. 205

Alpini: ssp. **apenninus** (Chabert Bull. Herb. Boiss. **6**, 502 1899 p. var. *Rh. pulchri*) Soó l. c. Humilis, simplex, folia intercalaria 0 — ssp. **demissus** (Behrendsen l. c. **45,** 48, 1903 sub *Alect.*) Soó l. c. Humilis, ramosus, folia intercalaria 1—3-paria

Alpen, Apenninen, Dinariden. Gallia, Helvetia, Italia, Jugoslavia

27. **Rh. subulatus** (Chabert Bull. Herb. Boiss. **6,** 513, 1899 p. var. *Rh. minoris*) Soó l. c. 182 (1929)

Autumnalis: ssp. **pectinatus** (Behrendsen Verh. Bot. Ver. Brandenburg **45,** 51 1903 sub *Alect.*) Soó l. c.

Aestivalis: ssp. *subulatus*

Sowjetunion: Krim, Kaukasus. Rossia (Tauria)

28. **Rh. Borbásii** (Dörfler Herb. Norm. no. 3366, 1897 sub *Alect.*) Soó Bot. Közl. **36,** 311 (1939) in Soó et Jáv. Magy. növényv. kézik. 571 (1951)

ssp. **songaricus** (Sterneck Abh. ZBG. I. 2, 79 [1901] sub *Alect.*) Soó Acta Bot. Hung. **13,** 303 (1967)

Autumnalis: ssp. **interfoliatus** (Borbás Balaton fl. 379, 1900 p. var. *Fistulariae goniotrichae*) Soó in Soó et Jáv. l. c. 571 (1951)

Aestivalis: ssp. **Rapaicsianus** (Soó Feddes Repert. 26, 201, 1929 p. ssp. *Rh. majoris*) Soó in Soó et Jáv. l. c.

Vernalis: ssp. *Borbásii*

Südost- und Osteuropa, von Österreich bis Zentralasien. Austria, Czechoslovacia, Hungaria, Jugoslavia, Romania, Rossia (occidentalis, orientalis, Tauria)

29. **Rh. halophilus** U. Schneider Wiss. Zeitschr. Univ. Greifswald **11,** 115 (1962) Mecklenburg, Germania

30. **Rh. angustifolius** Gmel. Fl. Bad. II. 669 (1806) emend. Soó (*Rh. glaber* Lam. 1778, *Rh. major* Ehrh. 1791, *Rh. grandiflorus* (Wallr. 1822) Soó 1960)

Unterarten (greges et ssp.):

1a Folia lineari-lanceolata, 2—5 (8) mm lata, caulis semper perramosus, internodia permulta, bracteae anguste triangulares, dentibus saepe breviter aristatis

(grex) **angustifolius** s. str. (*Rh. serotinus* [Schönheit 1832 sub *Alect.*] Sch. et Th. 1914, *Rh. montanus* Sauter 1857)

Autumnales: ssp. *angustifolius* Folia 4—8 mm lata, intercalaria 3—10-paria, inflorescentiae initium ad nodum 15—20. situm — ssp. **arenarius** (U. Schneider Wiss. Zeitschr. Univ. Greifswald **11,** 156, 1962 p. ssp. *Rh. serotini*) Soó Acta Bot. Hung. **14,** 151, 1968 Folia 2—4 mm lata, bracteae angustiores, forma psammophila

Monticola: ssp. **Lykae** (Soó Feddes Repert. 26, 201, 1929 p. ssp. *Rh. majoris*) Soó Acta Bot. Hung. l. c.

Mittel- und Nordeuropa. Austria, Batavia, Czechoslovacia, Dania, Gallia, Germania, Jugoslavia, Norvegia, Polonia, Romania, Rossia (baltica, centralis, occidentalis), Suecia

1b Folia anguste usque ovato-lanceolata, 8—15 mm lata, internodia pauca vel numerosa, folia intercalaria 0—1 (ssp. *vernalis* et *aestivalis*), vel multiparia (ssp. *polycladus*), bracteae late triangulares, dentibus vix aristatis 2
grex **grandiflorus** (Wallr. Schedae crit. 316, 1822 sub *Alect.*) Soó Acta Bot. Hung. l. c.

2a Semina exalata ssp. **apterus** (Fries Summa Veget. Scand. 194, 1846 p. var. *Rh. majoris*) Soó l. c. (*Reichenbachii* Drejer 1838)

2b Semina alata 3

3a Capsula 7—8 mm, semina 2—2,5 mm longa
ssp. **cretaceus** (Vassilchenko Bot. Mat. Herb. Bot. Inst. AN SSSR 17, 1955 et Fl. SSSR **22,** 666 1955 p. sp.) Soó Acta Bot. Hung. l. c.

3b Capsula 10—12 mm, semina 2,5—4,5 mm longa

Autumnalis: ssp. **polycladus** (Chabert Mém. Herb. Boiss. **8,** 12 [1900] p. var. *Rh. majoris*) Soó l. c.

Aestivalis: ssp. **aestivalis** (Zinger Trudi Tifl. Bot. Sada **12,** 184 [1913] sub *Alect.* p. sp.) Soó l. c.

Vernalis: ssp. **vernalis** (Zinger l. c. 184 sub *Alect.* p. sp.) Soó l. c.

Monticola: ssp. **bosniacus** (Behrendsen Verh. Bot. Ver. Brandenburg **45,** 211, 1903 sub *Alect.*) Soó l. c.

?Paludicola: ssp. *paludosus* (O. Schwarz Verh. Bot. Ver. Brandenburg **53,** 117, 1931), vix a ssp. *polyclado* diversa

Mittel- und Nord-Europa. Austria, Batavia, Belgium, Britannia, Czechoslovacia, Dania, Fennia, Gallia, Germania, Helvetia, Hungaria, ?Lusitania, ?Italia, Jugoslavia, Norvegia, Polonia, Romania, Rossia (baltica, borealis, centralis, occidentalis, orientalis, ?Tauria), Suecia

Corolla fauce magis aperta (transitus ad *Rh. aristatum*) est **Rh. adriaticus** Soó Feddes Repert. 26, 190 (1929) e Croatia

31. **Rh. bosnensis** (Behrendsen et Sterneck Verh. Bot. Ver. Brandenburg **44**, 181 [1903] p. var. *Alect. majoris*) Soó Omagiu Săvulescu 739 (1959) (*Rh. serotinus* ssp. *bosnensis* Bjelčić et Mayer 1967)

Aestivalis: ssp. **siculorum** (Soó Feddes Repert. **26**, 202 p. ssp. *Rh. majoris*) Soó Acta Bot. Hung. **9**, 429 (1963)

Vernalis: ssp. *bosnensis*

SO-Europa. Jugoslavia, Romania, Rossia (occidentalis)

Subsectio *Hirsuti* Soó Calyx pilis brevibus vel longis villosus

32. **Rh. Freynii** Kern. in Sterneck Öst. Bot. Zschr. **45**, 48 (1895)

Autumnalis: ssp. **Sterneckii** (Wettst. Öst. Bot. Zschr. **47**, 357 1897 sub *Alect.* p. sp.) Soó Feddes Repert. **26**, 196 (1929)

Aestivalis: ssp. **croaticus** Soó l. c. (1929)

Vernalis: ssp. *Freynii*

Monticola: ssp. **bellunensis** (Chabert*) Soó l. c.

Von Nord-Italien bis Kroatien. Italia, Jugoslavia

33. **Rh. Helenae** Chabert ex Pampanini Nuovo Giorn. Bot. Ital. **14**, 606 (1907)

Autumnalis: ssp. *Helenae*

Vernalis: ssp. **contrinensis** (Semler Allg. Bot. Zschr. **14**, 18, 1908 sub *Alect.*) Soó comb. n.

34. **Rh. Alectorolophus** (Scop. Fl. Carn. ed. 2. 435 [1772] sub *Mimulo*) Poll. Hist. pl. Palat. II. 17 (1777)

a Semina alata (ala 1 mm lata) .... grex *Alectorolophus* (*medius* [Rchb. 1862] Soó 1929)

Autumnalis: ssp. **patulus** (Sterneck Öst. Bot. Zschr. **47**, 433 [1897] sub *Alect.* p. sp.) Soó Feddes Repert. **26**, 194 (1929) (*ellipticus* [Hausskn. 1894] Sch. et Th. 1914)

Aestivalis: ssp. **arvensis** (Semler Öst. Bot. Zschr. **54**, 283 [1904] sub *Alect.*) Sch. et Thell. Fl. d. Schweiz ed. 3. II. 314 (1914)

Vernalis: ssp. *Alectorolophus*

Monticolae: ssp. **modestus** (Chabert Bull. Herb. Boiss. **6**, 504 1899 p. var.) Soó l. c. 193. Simplex vel subramosus, —15 cm altus, folia intercalaria 0—1-paria, inflorescentiae initium ad nodum 5—8 situm — ssp. **Semleri** (Sterneck Verh. Bot. Ver. Brandenburg **45**, 202 [1903] sub *Alect.*) Soó l. c. 193

* Originalzitat konnte ich nicht auffinden.

Ramosus, — 30 cm altus, folia intercalaria 1—2-paria, inflorescentiae initium ad nodum 8—12 situm — ssp. **Kerneri** (Sterneck Öst. Bot. Zschr. **45,** 13 [1895] sub *Alect.*) Soó l. c. Perramosus, folia intercalaria multa, inflorescentiae initium ad nodum 15—20 situm

b Semina exalata ... grex **buccalis** (Wallr.) Sch. et Th. (*subexalatus* [Schultz 1842] Soó 1929)

Autumnalis: ssp. **Castriferrei** Soó l. c. 195 (1929)

Aestivalis: ssp. *buccalis* (Wallr. Flora 1842, 504 p. sp.) Sch. et Th. Fl. d. Schweiz ed. 3. II. 314 (1914)

Vernalis: ssp. **pseudomedius** Soó l. c.

Monticola: ssp. **sudeticus** (Behrendsen Allg. Bot. Zschr. **10,** 35, 1904 sub *Alect.*) Soó l. c. (uti ssp. *Semleri*)

Mittel-Europa. Austria, Batavia, Belgium, Czechoslovacia, Gallia, Germania, Helvetia, Hungaria, Italia, Jugoslavia, Polonia, Rossia (baltica, occidentalis)

35. **Rh. Facchinii** Chabert Bull. Herb. Boiss. **6,** 506 (1899)

Alpen. Austria, Gallia, Helvetia, Italia

Hybrida:

Rh. Alectorolophus × *Rh. aristatus*: **Rh. Niederederi** (Sterneck Verh. Bot. Ver. Brandenburg **45,** 1903, 218 sub *Alect.*) Soó l. c. 203 (1929), dazu nm. *dubius* (Pöverlein Ber. Bayr. Bot. Ges. 1905, 22), *pseudo-Freynii* (Behrendsen Verh. Bot. Ver. Brandenburg l. c. 216) Soó l. c.

Rh. Alectorolophus × *Rh. angustifolius* („glaber, major"): **Rh. puberulus** Fritsch Verh. ZBG. **41,** 747 (1891), dazu nm. *microtrichus* (Borb. ex Jáv. Magy. Fl. 1017, 1925 sub *Alect.*) Soó l. c. (*leptotrichus* [Schulze 1910] Soó 1929?)

Rh. Alectorolophus × *Rh. Aschersonianus*: **Rh. oligadenius** (Schulze Allg. Bot. Zschr. **16,** 52 [1910] sub *Alect.*) O. Schwarz Mitt. Thür. Bot. 1927, 15

Rh. Alectorolophus × *Rh. minor:* **Rh. brigantiacus** (Gross Mitt. Bad. Bot. Ver. 1906, 210 sub *Alect.*) Soó l. c.

Rh. Alectorolophus × *Rh. Songeonii:* **Rh. lorinensis** (Behrendsen Verh. Bot. Ver. Brandenburg l. c. 215, 1903 sub *Alect.*) Fiori Nuova Fl. Ital. II. 371 (1926)

Rh. Alectorolophus × *Rh. Vollmannii* (Form von *Rh. aristatus*): **Rh. Kunzii** W. Koch ex Becherer Ber. Schw. Bot. Ges. **56,** 621 (1946) nom. nud.

Rh. alpinus × *Rh. Alectorolophus buccalis*: **Rh. digeneus** (Widder Öst. Bot. Zschr. **81,** 224 [1932] sub *Alect.*) Widder Carinthia **2,** 109 (1957)

Rh. aristatus × *Rh. angustifolius*: **Rh. Poeverleinii** (Semler Ber. Bayr. Bot. Ges. **10,** 22 [1904] sub *Alect.*) Soó l. c. 203 (1929)

Rh. Borbásii × *Rh. angustifolius* (*vernalis*): **Rh. pseudosongoricus** Vassil. Fl. SSSR. **22,** 685 (1955)

Rh. Borbásii × *Rh. minor*: **Rh. Lengyelii** Soó l. c. 203 (1929)

Rh. borealis × *Rh. minor?*: **Rh. Gardineri** Druce Rep. Br. Exch. Club 1915, 205 ist wohl *Rh. borealis* ssp. *Drummond-Hayi*

Rh. halophilus × *Rh. minor* (ssp. *balticus*): **Rh. Schneiderae** Rothm. ex U. Schneider Wiss. Zschr. Univ. Greifswald **11,** 162 (1962)

Rh. minor × *Rh. angustifolius*: **Rh. fallax** (W. et Gr. Fl. Siles. II. 1. 213, 1819 p. var. *Alect. minoris*) Chabert Bull. Herb. Boiss. **6,** 514 (1899)

Rh. minor × *Rh. rumelicus*: **Rh. hungaricus** (Borb. Deutsch. Bot. Monatschr. 1901, 147 sub *Fistularia*) Soó l. c. 203 (1929)

Rh. Freynii × *Rh. Pampaninii*: **Rh. adulterinus** Chabert, wo?

Mihi ignoti: *Rh. brachyodontus* Pau Mem. I. Congr. Nat. Espan. 1909; *Rh. ceretanus* Sennen Bol. Soc. Iber. **29,** 163, 1930

Literatur bis 1901 s. J. v. STERNECK: Monographie der Gattung Alectorolophus Abh. Zool. Bot. Ges. Wien I. 2, pp. 150 (1901)

Literatur bis 1928 s. R. v. SOÓ: Die mittel- und südosteuropäischen Arten und Formen der Gattung Rhinanthus und ihre Verbreitung in Südosteuropa. Feddes Repert. spec. nov. **26,** 179—210 (1929)

Wichtigere neueste Literatur:

HAMBLER, D. J. (1958): Some Taxonomic Investigations on the genus Rhinanthus. Watsonia **4,** 101—116.

SCHNEIDER, U. (1962): Taxonomische und chorologische Untersuchungen der Gattung Rhinanthus L. in Mecklenburg. Wiss. Zschr. Univ. Greifswald **11,** 153—162.

SCHWARZ, O. (1939): Nomenklatur einiger Rhinanthus-Arten. Feddes Repert. spec. nov. **46,** 53—56.

SELL, P. D. (1967): Rhinanthus in Notes on the British Flora. Watsonia **6,** 298—301.

SOÓ, R. (1958): Über kritische Arten und Formen der bulgarischen Flora. Izvest. Botan. Inst. Akad. Bulgar. Sofia **6,** 363—374.

SOÓ, R. (1959): Über die „pseudosaison-polymorphen" Rhinanthoideen der rumänischen Flora. Omagiu lui T. Săvulescu 725—743.

SOÓ, R. (1963, 1966, 1968): Species et combinationes novae florae Europae praecipue Hungariae. Acta Botan. Hung. **9,** 419—431, **12,** 355—367, **14,** 147—156.

VASSILTSCHENKO, I. T. (1955): Rhinanthus in Flora SSSR XXII. 659—685.

WILMOTT, A. J. (1940): Some British Species of Rhinanthus. Journ. Bot. **78,** 201—213.

WILMOTT, A. J. (1942): Some Remarks on British Rhinanthus. Rep. Bot. Soc. Exch. Club Brit. Isles 1939—40, 361—379.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1—2). pp. 207—212 (1970)

CHANGES IN PHENOLICS DURING THE GERMINATION OF ARCTIUM LAPPA WITH SPECIAL RESPECT TO ARCTIINE

By

Margit SZABÓ and A. GARAY

INSTITUTE OF BOTANY AND TAXONOMY OF THE A. JÓZSEF UNIVERSITY, SZEGED

(Received August 26, 1969)

Arctiine inhibits the germination of 12 different plant species, and its content in the seeds of *Arctium lappa* goes parallel with the annual rhythm of germination. It has a slight inhibitory effect on auxinoxidase activity.

Introduction

Arctiine is a dibenzyl-butyrolactone derivative, which has been isolated by SHINODA and KAWAGAYE from the seeds of *Arctium lappa* in 1929. The structural formula of aglucone (arctigenine) is shown in Fig. 1. Though the

H_3CO, HO, CH_2, CH—C, O, O, CH—CH_2, CH_2, OCH_3, OCH_3

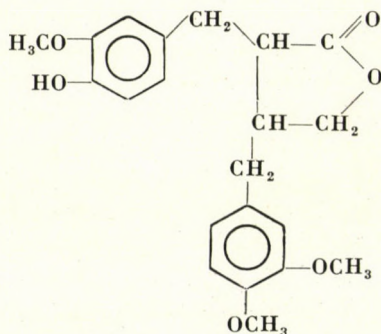



Fig. 1. Structural formula of arctigenine

compound has been known for a long time we do not know anything about its physiological effect. Authors examined — in connection with their phenol investigations (GARAY, SÁGI 1962) — the germination of the *Arctium lappa* seeds and the effect of arctiine. Other phenolics found in the seeds of *Arctium lappa* were also dealt with, because it is known, that phenolics play important role in regulating germination and growth.

Material and methods

The seeds of *Arctium lappa* were collected in September from wild plants in Szeged. They were stored at room temperature, germinated at 25°C on wet filterpaper in Petri dishes put into a thermostat and kept in darkness respectively in light. In the latter case fluorescent tubes of 8000 Lux, and 300 erg/cm^2/sec were used.

The phenol determination could not be performed entirely according to IBRAHIM and TOWERS (1960), because, due to the high oil content of the seeds previous etheric extraction was needed. The solvent had to be changed too because applying the original TOWERS-solvent the arctigenine runs almost precisely with the vanillic acid. Therefore, the following method was used. Peeled seeds or young seedlings of 1 g weight were treated by ether for 2 hours, subsequently homogenized in hot ethanol and filtered. The filtrate contained the fraction soluble in ethanol, the residue that which is insoluble in ethanol. Both fractions were investigated separately. The filtrate was evaporated nearly to dryness at 50° to 55° C then it was taken up with hot water and shaken with celite (in order the remove chlorophyll), afterwards filtered on celite. 10 n NaOH was added to the filtrate to a final concentration of 2 n. Subsequently it was kept over night under 3° C. During this time esters and glucosides hydrolysed and the phenol carboxylic acids released. The pH was adjusted to 3—4 and from this acidic medium the phenol carboxylic acids and other phenolics were washed quantitatively into ether using a liquid-liquid extractor. Afterwards the ether was evaporated, and the residue transferred to 4 ml 80 per cent ethanol and chromatographed. The ethanol insoluble fraction was dried, mixed with 2 n NaOH, kept in a refrigerator over night and hydrolysed. The insoluble phenol carboxylic acids were thus released. The subsequent procedure was the same as in the case of the soluble fraction.

Chromatography was performed on a thin layer of cellulose MN 300 mixed with silica-gel (30 per cent silica-gel, 70 per cent cellulose). Mostly the two-dimensional method of IBRAHIM and TOWERS (1960) was applied, but the arctigenine could not be separated that way. Running in one dimension gave good results using the following solvent: ethanol; ammonia; water (6; 3; 1). The chromatograms were developed with diazotized p-nitraniline and Na_2CO_3. Arctigenine appeared in a pink-violet colour (RF value 0.80 to 0.82).

Identification was carried out not only on the basis of the Rf value and the colour but also by comparing with authentic substances. The identification of arctigenine was also performed with UV absorption. The absorption curve of the material obtained with eluation by 80 per cent ethanol from the chromatogram corresponded to that of the authentic crystalline arctigenine, which was kindly supplied by S. FÖLDEÁK. Because arctigenine is water-insoluble, always the water-soluble glucoside was used, when tested for its germination inhibiting properties.

The activity of indoleacetic acid oxidase was measured in a Warburg apparatus according to STUTZ (1957). All experiments has been repeated 5—6 times.

Results and discussion

The seeds of *Arctium lappa* germinate in autumn very weakly but well in spring and at the beginning of summer. Their germination is stimulated by light in every season (Fig. 2). A comparison of the phenol contents of the

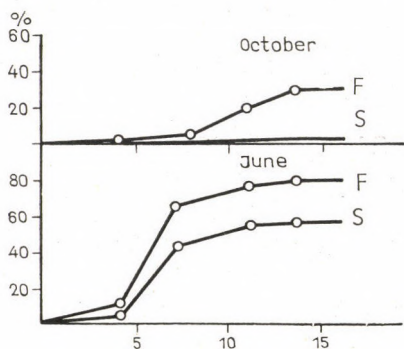



Fig. 2. Germination of *Arctium lappa* seeds in light and darkness, in October and June, respectively. Ordinate = percentage of germinated seeds. Abscissa = time in days. F = in light; S = in darkness

seedlings in various stages of development showed that characteristic changes occurred mostly in the ethanol-soluble fraction.

During germination the amount of arctigenine decreased considerably, while that of p-coumaric acid, p-OH-benzoic acid, caffeic acid, vanillic acid and of an unknown phenol dropped below the limit of traceability (Table I). On the other hand, in the ethanol-insoluble fraction the quantity of phenolics is somewhat increased when the seedlings reached the autotrophic phase of

Table I

Changes of phenolics during the germination of Arctium

Phenols	Ethanol-soluble			Ethanol-insoluble		
	fraction					
	Phases of germination					
	1	2	3	1	2	3
arctigenine	xxx xx	xxx x	xxx	—	—	x
p-coumaric acid	xxx	x	—	xx	xxx	xxx x
p-OH-bensoic acid	xx	—	—	—	x	xx
caffeic acid	xxx	x	—	xxx	x	—
vanillic acid	xxx	x	—	—	x	x
unknown I	xxx	—	—	xxx	xxx	—
unknown II	—	—	—	x	—	—

1: dry seed
2: the radicle appears
3: the cotyledon expands

their development. This is, however, not true for caffeic acid and for the unknown phenolics. Taking into consideration that during their biosynthesis the phenol carboxylic acids, appear first in the insoluble fraction (Basyouni et al. 1964) this is not surprising. The changes in the ethanol-soluble fraction indicated that the phenolics — among them also arctigenine — are taking part in the regulation of germination. Data on this effect are also to be found in literature (Evenari 1949, Khan, Tolbert 1966), however, arctigenine is not mentioned.

The germination regulating role of phenolics could be proved by a phenol level in spring differing from that in autumn. However, according to the investigations, this was true only for arctigenine, the amount of other phenolics did not change considerably in the course of winter storage.

Table II

Changes of arctigenine content in Arctium seeds during dormancy

Month	Day	Ethanol-soluble	Ethanol-insoluble
of observation			
October	6	x	xxx
November	30	—	xxx
December	20	xx	x
January	20	xx	xxx
February	28	xx	xx
March	12	xxx	—
May	20	xxx	—
June	24	xxx	—

As shown in Table II in autumn arctigenine is present almost exclusively in ethanol-insoluble fraction and passess over gradually to the ethanol-soluble fraction; this is presumably connected with the annual rhythm of germination. The germination inhibiting effect of arctiine is also proved in Table III:

Table III

Effect of arctiine on the germination of different species in light and darkness
(Data express the germination percentages of untreated and arctiine-treated seeds, and the inhibition exerted by arctiine)

Species	In light			In darkness		
	Untreated	Treated	Inhibition	Untreated	Treated	Inhibition
Atriplex tatarica	5.2	0.0	100.0	2.6	0.0	100.0
Campanula media	39.0	1.3	96.7	44.2	2.6	94.1
Amaranthus albus	45.5	16.9	62.6	29.9	6.5	78.2
Plantago lanceolata	66.3	24.7	62.6	74.1	52.0	30.0
Cerastium biedersteinii*	19.5	9.1	53.2	24.7	16.9	32.0
Viscaria vulgaris	68.9	53.3	27.3	70.2	59.8	15.0
Melandrium album*	44.2	33.8	23.4	42.9	37.7	12.6
Silene nutans	31.2	27.3	11.8	24.7	23.4	6.4
Arctium lappa	78.1	69.0	8.8	51.2	48.2	9.6
Alyssum alyssoides	100.0	100.0	0.0	100.0	94.9	5.1
Capsella bursa-pastoris*	6.5	7.1	—	13.9	9.1	30.1
Sinapis alba	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0

* Measured on the 3rd day of germination.

a 5 mg/ml arctiine solution inhibited the germination of seeds belonging to 11 different species. *Sinapis alba* was the only species, in which the germination percentage did not drop due to arctiine treatment. Nevertheless, it is demonstrated in Table IV that arctiine inhibits, the growth of the roots and hypocotyls of this species too.

Table IV

Effect of arctiine on the length of the radicle and hypocotyl (in mm) of Sinapis alba in light and darkness

Doses of arctiine mg/ml	In light		In darkness	
	Radicle	Hypocotyl	Radicle	Hypocotyl
10.00	15.9	9.8	23.5	17.9
5.00	16.5	9.9	25.3	16.8
2.50	18.7	10.9	27.6	18.0
1.25	21.3	13.5	30.7	17.8
0.62	24.7	14.4	30.8	19.1
0.31	26.9	15.2	29.4	18.1
0.15	28.0	16.3	32.8	19.3
0.00	27.2	17.4	33.7	21.0

Age of seedlings = 3 days.

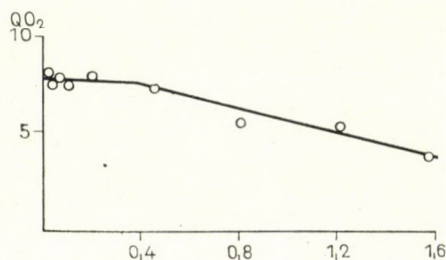



Fig. 3. Inhibitory effect of arctiine of the IAA oxidase activity of *Lupinus albus*. Ordinate = activity in QO_2; Abscissa = concentration of arctiine (mg/ml) in the reaction mixture

The effect of arctiine on the activity of indoleacetic acid oxidase is shown of figure 3. Because in the leaves and young seedlings of *Arctium* no IAA oxidase was found, an active extract was prepared from two-week old *Lupinus* plants. The activity of IAA oxidase on this extract was somewhat inhibited by arctiine (Fig. 3), however, to a much smaller degree than, e.g. by ferulic acid, the well-known IAA inhibitor.

Summary

1. The seeds of *Arctium lappa* germinate in light faster than in darkness.

2. Germination shows annual rhythm; it is more intensive in the spring and summer months than in autumn.

3. During the germination the amount of ethanol-soluble phenolics decreases, in the ethanol-insoluble fraction no characteristic change appears.

4. During storage arctigenine passes over from the ethanol-insoluble to the ethanol-soluble fraction. This goes parallel with the annual rhythm of germination.

5. Arctiine inhibited the germination of 11 plant species, in one case no inhibition was observed, but the seedlings showed a slower growth than the controls. Therefore, the germination inhibition by arctiine may be considered as a general effect.

6. The activity of the IAA oxidase was somewhat inhibited by arctiine.

*

The authors are indebted to Dr. MAGDOLNA B. VARGA for useful discussions of the problems, and to Mrs. L. IPACS for her precise technical assistance.

REFERENCES

1. EVENARI, M. (1949): Germination inhibitors. Botan. Rev. **15,** 153.
2. GARAY, A. S.—SÁGI, F. (1962): Effect of UV radiation on the auxin oxidase phenol complex and on the sensitivity of plant tissues to indole-acetic acid. Physiol. Plantarum. **15,** 194—199.
3. IBRAHIM, R. K.—TOWERS, G. H. N. (1960): The identification by chromatography, of plant phenolic acids. Arch. Biochem. Biophys. **87,** 125—128.
4. KHAN, A. A.—TOLBERT, N. E. (1966): Light controlled Cycocel reversal of coumaric inhibition of lettuce seed germination and root growth. Physiol. Plant. **19,** 76—80.
5. BASYOUNI, Z.—NEISH, A. C.—TOWERS, G. H. N. (1964): The phenolic acids in wheat. III. Insoluble derivates of phenolic cinnamic acids as natural intermediates in lignin biosynthesis. Phytochemistry. **3,** 627—639.
6. SHINODA, J.—KAWAGUYE, M. (1929): In KARRER, W. (1958): Konstitution und Vorkommen der organischen Pflanzenstoffe. Birkhäuser, Basel.
7. STUTZ, E. R. (1957): The indole-3-acetic acid oxidase of Lupinus albus. Plant Physiol. **32,** 31—39.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1—2), pp. 213—240 (1970)

ÄUSSERE UND INNERE MORPHOLOGIE VON ANETHUM GRAVEOLENS L.

I. TEIL UND ANHANG

Von

Júlia Szujkó-Lacza

BOTANISCHE ABTEILUNG DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN MUSEUMS, BUDAPEST

(Eingegangen am 16. Mai 1969)

The author describes the external morphology of *Anethum graveolens*, in the sequence of anatomical elaboration and points out that the cambium remains sinuous only for 6 to 7 days. Secretory canals develop in the phloem body of the old root also in several rows. The root collar (in the young seedling: the epicotyl) has only one secretory canal. In the young shoot the procambial ring cannot be differentiated histomorphologically. On the other hand, after the formation of secondary vascular bundles the sinuous cambial ring becomes clearly visible. At the development of the fruit in the shoot of the dill and proceeding inwards from the cambium a subcortical xylem fibre ring comes into being due to the thickening of cell walls. In specimens grown wild outside the gardens (untreated dill), on cells lying toward the cambium the thickening process of cell walls affects equally the prosenchymatous and parenchymatous elements. But because the vascular bundles are surrounded by cell rows of the medullary ray, no complete subcortical xylem fibre ring can develop. In specimens of cultivated dill the medullary ray cells do not entirely surround the vascular bundles and therefore the subcortical xylem fibre ring may be considered as complete. In the shoot the chlorenchyma is to be found in the sulci, the collenchyma in the rib. In the rachis an inversion of the chlorenchyma and the angular collenchyma takes place. As the rachis participates in the assimilation to a higher degree, the duty of supporting is performed by the subcortical xylem fibre ring, consisting only of parenchymatous elements in the beginning. The angular collenchyma plays a role of minor importance here. The formation and quantitative proportion of the chlorenchyma, collenchyma and subcortical xylem fibre ring indicate a regulation of cybernetic feature.

The percentible chlorophyll content of the different organs shows the following decreasing sequence: leaf, laciniae, rachis and the main shoot (stalk).

Investigations into the variance of epithelial cells (producing the volatile oil in the different organs of the dill) and of the secretory canals revealed that the variance is the lowest in the laciniae of the leaves, in the axes of inflorescence and in the fruit, but in these organs the most secretory canals were found. The highest variance in the number of epithelial cells and secretory canals alike was shown by the shoot. From this fact — as also from previous calculations — it may be concluded that the greatest quantities of anethol are probably produced by the leaves as well as by parts of the inflorescence and the fruit respectively.

Einleitung

Die Beschreibung der äusseren Morphologie von *Anethum graveolens* L. genügt zu Gewebeuntersuchungen nicht, weshalb eine eingehendere Darstellung notwendig ist. Die anatomische Bearbeitung der Art beschränkte sich bisher — wie es die bekannten Literaturangaben beweisen — auf die Gewebe des Teilfrüchtchens. Diese Untersuchungen waren ausser auf die Erfassung

von anatomischen Merkmalen auch auf die Erkundung von phylogenetischen Tatsachen ausgerichtet (ZDENEK 1947, PERWUHINA 1950).

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Beschreibung der äusseren Morphologie von *Anethum graveolens* L. und die Untersuchung des Gewebeaufbaus seiner vegetativen Organe. Da der Dill eine Gewürzpflanze ist, erschien es ausserdem notwendig, die Zahl der in den verschiedenen Organen der Pflanze vorhandenen, ätherisches Öl führenden Striemen (im weiteren: Ölstriemen) und deren Epithelzellen nach der Methode der Varianzanalyse zu untersuchen. In den Organen mit der geringsten Ölstriemenvarianz wird voraussichtlich das meiste Öl produziert, und gerade auf diese Organe übt die Agrotechnik den verhältnismässig kleinsten Einfluss aus.

Die äussere Morphologie des Dills

Der Dill ist eine einjährige Pflanze mit stark charakteristischem Duft. Er wird angebaut, verwildert jedoch stellenweise. Bei günstiger Witterung keimen seine Samen noch im Jahr der Aussaat.

Das Wurzelwerk

Das Wurzelwerk des vollentwickelten Dills ist ein Hauptwurzelsystem, das sich abwärts proportional verdünnt. Auf der Hauptwurzel entstehen zahlreiche Seitenwurzeln. Sie ist — durch die Bodentiefe bedingt — 5 bis 18 cm lang, hat einen Durchmesser von 3 bis 10 mm und eine fahl-ockergelbe Farbe. Das Innere des Wurzelwerkes verholzt völlig, von seiner Aussenseite schält sich die Rinde allmählich ab. Die Länge der Seitenwurzeln ist unterschiedlich, bei den älteren kann sie selbst 10 bis 12 cm erreichen, ihr Durchmesser beträgt 1.0 bis 1.5 mm.

Die Fortsetzung des Wurzelwerkes nach dem Stengel zu ist der Wurzelhals, der sich aus dem Hypokotyl entwickelt und weder Seitenwurzeln noch Sprosse hervorbringt. Seinen Chlorophyllgehalt verliert er bald und nimmt mit fortschreitendem Alter eine gelblich-braune Farbe an.

Der Stengel

Der Dill hat einen geraden, aufrechten, je nach den Standortbedingungen 30 bis 130 cm langen und 2 bis 8 mm dicken Stengel mit 7 bis 9 Knoten. Die Seitensprosse erster Ordnung erscheinen in der Regel beim 6. und 7. Knoten, die Verzweigung kann aber regelwidrig auch vom Wurzelhals aus erfolgen. Der Stengel ist in seiner ganzen Länge mit Blättern besetzt, die sich in den Knoten einzeln gegenständig entwickeln. Die Seitensprosse sind von einer

Blattscheide umgeben und können auch Verzweigungen zweiter Ordnung aufweisen. Der Stengel und seine Seitensprosse enden gleichermassen in der Hauptachse des Blütenstandes. Die Länge der einzelnen Internodien zwischen den Knoten des Stengels ist unterschiedlich: zwischen dem 1. und 2. Knoten beträgt sie 0,5 bis 3,0 cm und nimmt fortschreitend zu. Am längsten ist das 5. Internodium, weiter aufwärts nimmt seine Länge ab.

Durchschnittliche Länge ($\bar{x}$) *der Internodien am Stengel bei einer Internodiumzahl* $n = 9$

Nummer des Internodiums:	1	2	3	4	5	6	7
Durchschn. Länge ($\bar{x}$):	1,4	3,1	4,7	8,3	10,2	9,6	11,6

Das längste Internodium befindet sich also unterhalb des Ansatzes der Seitensprosse erster Ordnung, auf nährstoffreichem Boden kann es selbst eine Länge von 17 cm erreichen. Die Internodien der Hauptachse sind annähernd zylindrisch und weisen auf ihrer Oberfläche abwechselnd längs verlaufende weissliche Rippen und grüne Furchen auf. Auf der Infloreszens-Hauptachse ist das Verhältnis der Rippen und Furchen in den meisten Fällen ein umgekehrtes. Die Hauptachse ist zwischen dem 1. und 2. Knoten dicht, oberhalb des letzteren reisst das Markgewebe im Inneren der Internodien auf, und es entsteht ein Interzellulargang.

Das Blatt

Die wechselständigen, doppelt zusammengesetzten, gefiederten Blätter des Stengels entwickeln sich unter einem Divergenzwinkel von 144° einzeln auf den Knoten; ihre Zipfel sind fadenartig. Das Blatt beginnt mit der Blattscheide, deren Rand häutig, an dem mit dem Stengel verknüpften Ende bifazial, sanft-stengelumfassend ist und sich in der Blattspindel fortsetzt. Das Verhältnis Blattscheide : Blattspindel ändert sich zugunsten der ersteren, die Länge der Blattspindel nimmt vom ersten Stengelblatt allmählich ab, die der Blattscheide dagegen zu. Die Verzweigung der 5., 6. Fiederblätter oder Zipfel geht schon von der Blattscheide aus. Die Fiederblätter schliessen mit der Blattspindel oder die späteren mit der Blattscheide einen Winkel von 70 bis 90° ein, bei den weiteren Verzweigungen treffen sich die Zipfel unter einem spitzen Winkel. Die Zahl der Blattzipfel und der Grad des Winkels von zwei Zipfeln sind ausser durch die Eigenarten der Sorte auch durch den Lichtgenuss bedingt. Die Länge des ganzen Blattes nimmt vom ersten Knoten allmählich ab. Die Zipfel sind 5 bis 12 mm lang und 0,5 bis 1,0 mm breit.

Blütenstand und Blüte

Der Blütenstand ist eine zusammengesetzte Dolde, die — von der Infloreszenz-Hauptachse ausgehend — aus den Blütenstandachsen und als deren Fortsetzung aus den Blüten der Blütenstiele besteht. Von den Blütenstandachsen sind die äusseren länger und schliessen mit der Infloreszenz-Hauptachse einen Winkel von etwa 70 bis 90° ein. Die inneren Blütenstandachsen sind (mit grossen Schwankungen in ihrer Länge) kürzer als die äusseren und bilden mit der Infloreszenz-Hauptachse einen Winkel von 160 bis 170°. Diese Regel wiederholt sich auch im Verhältnis der Blütenstiele der Döldchen zur Blütenstandachse; dadurch gewinnt die zusammengesetzte Dolde einen gewölbten Habitus. Die Zahl der Blütenstandachsen beträgt 15 bis 39, ihre Länge ist — von dem Sortengepräge und den Anbaubedingungen abhängig — unterschiedlich. Die Rippen und Furchen lassen sich auch auf den Blütenstandachsen und den Blütenstielen erkennen; bei den letzteren sind die Rippen grün, die Furchen hell. Normalerweise fehlen die Hüllchen und Hüllchenblätter im Blütenstand. Die Fruchtknotenanlagen sitzen nicht ganz auf den Blütenstielen. Das obere Ende der Fruchtknotenanlage trägt die Kronblätter (epigyne Blüte). Die zweigeschlechtlichen Blüten sind — samt den Fruchtknotenanlagen — vorerst lang, grün, mit Ausnahme des Kronblattrandes; der Durchmesser der Blüte beträgt zu dieser Zeit etwa 1 mm. Die bis zur Befruchtungsphase entwickelte Blüte ist samt der Fruchtknotenanlage etwa 2 mm lang, bis zu diesem Zeitpunkt nehmen die Kronblätter eine eigelbe Farbe an. Die Kron- und Staubblätter sind alternierend angeordnet; erstere 500 bis 600 μ lang, etwa 300 μ breit; der in der Mitte verlaufende Nerv teilt jedes Kronblatt in zwei sanft gewölbte Hälften. In der Periode der Befruchtung erheben sich die Staubfäden — der Narbe zu geneigt — aus den Kronblättern. Jede Narbe sitzt auf einem Griffelpolster. Der untere Teil der beiden Griffelpolster verbreitert sich und schliesst sich unmittelbar den beiden Fruchtknotenanlagen an. Die ganze Oberfläche der Griffelpolster ist mit Honiggefässen bedeckt. Narbe und Griffelpolster sind — so wie die Blüten — eigelb, im reifen Zustand nehmen sie eine haselnussbraune Farbe an. Die sehr kurzen, mit einem kolbenförmigen Köpfchen versehenen Griffel berühren sich mit dem oberen Ende des Griffelpolsters und beugen sich in reifem Zustand nach aussen.

Frucht und Samen

Die Frucht besteht aus zwei Teilfrüchtchen, die durch die Fruchtsäule zusammengehalten werden. Wenn reif, hängen die Teilfrüchtchen vom oberen Ende der Fruchtsäule herab, die nur mit dem Blütenstiel in Verbindung bleibt. Die Teilfrüchtchen haben eine dunkelbraune Farbe und eine elliptische Form,

auf ihrer Rückseite verlaufen zirkulär drei, am Saum zwei Riefen, die in einem weisslichen Häutchen enden. Zwischen den beiden Saum- und den rückwärtigen Riefen sind in den Rillen 4 dunkle transparente Ölstriemen zu finden. Auf der Vorderseite des Teilfrüchtchens ragen zwei mächtige Ölstriemen empor, dazwischen ist das Teilfrüchtchen dort, wo es mit der Fruchtsäule in Berührung stand, leicht vertieft. Am oberen Ende des Teilfrüchtchens bleiben — als sein Schnabel — Griffelpolster und Narbe auch nach der Reife erhalten. Das Teilfrüchtchen ist 5 bis 6 mm lang und 3 bis 4 mm breit.

Die Keimpflanze

Das Würzelchen der Keimpflanze ist von weisslicher Farbe und mit Wurzelhaaren bedeckt. Das Hypokotyl wird in 1 bis 2 Tagen grün, es hat eine Länge von 8 bis 15 mm und einen Durchmesser von 1,0 bis 1,5 mm. Das Epikotyl reicht vom Keimblatt bis zum ersten Laubblatt, d. h. vom ersten bis zum zweiten Knoten, ist also sehr kurz: 0,5 bis 3 cm. Auf den ersten Stengelblättern ist die Blattscheide kurz, die Länge der Blattspindel beträgt bis zur ersten Verzweigung 2 bis 3 cm.

Die innere Morphologie des Dills. I.

Angewandte Methoden

Das Untersuchungsmaterial wurde aus auf dem Markt gekauften (also zufallsbedingten) und aus von der Verfasserin gezogenen Pflanzen gewonnen. Die Wiederholungen wurden drei Jahre hindurch in möglichst identischen Entwicklungsphasen vorgenommen. Das jeweils zu gleicher Zeit untersuchte Material wies — infolge der unterschiedlichen Aussaatzeiten, Witterungsverhältnisse und agrotechnischen Wirkungen — in seiner Entwicklung bedeutende Phasenverschiebungen auf. Die von unbebauten Flächen stammenden Exemplare sind in der Sammlung der Botanischen Abteilung des Naturwissenschaftlichen Museums zu finden. Es wurden über 30 Exemplare untersucht. Die Fixierung des Materials erfolgte mit Mischungen von I. CARNOY, YULE, NAVASIN und BOUIN, die Entwässerung mit einer Alkoholserie, die Einbettung in Paraffin. In der Regel wurde die Doppelfärbung mit Vesuvin und Malachitgrün angewandt, für unterschiedliche Zwecke (Photographie, Nachweis von Gewebeelementen, zeichnerische Herstellung) gelangten jedoch auch zahlreiche andere Färbemittel zur Erprobung. Für die Methode diente das »Botanische Praktikum« von SÁRKÁNY—SZALAI (1957, 1964) als Leitfaden. Aus dem in Paraffin gebetteten Material wurden mehrere hundert 15, 20 und 25 μ dicke Schnitte hergestellt; bei postmortalem Material konnten auch einfache handgefertigte Schnitte erfolgreich verwendet werden. Die Schnitte und die Mikrophotographien sind die Arbeit von ERZSÉBET B.-SZIKSZAY, die Abbildungen von ZSUZSA BUNKE; für ihre gewissenhaften Bemühungen sei auch hier aufrichtiger Dank ausgesprochen.

Die Benennung der Gewebe- und Zellteile richtete sich nach der Nomenklatur, die in den Hand- und Lehrbüchern von SÁRKÁNY—SZALAI (1957, 1964) und HARASZTI—HORTOBÁGYI—KISS—SUBA (1968) zu finden ist.

Untersuchungsergebnisse

1. *Die Wurzel*

Das *Würzelchen der Keimpflanze* ist durch die Rhizodermis bedeckt, deren einzelne Zellen sich zu Wurzelhaaren umwandeln. Unter der Rhizodermis befindet sich einwärts das aus lockeren, fast kreisförmigen Zellen

bestehende primäre Rindenparenchym; in diesem Stadium sind keine Ölstriemen vorhanden. Die primäre Rinde ist vom Zentralzylinder durch die kaum wahrnehmbare Endodermis getrennt, die eine schwach verkorkte Wand mit CASPARY-Punkten aufweist. Das zwischen der Endodermis und dem Zentralzylinder liegende parenchymatöse Pericambium unterscheidet sich auf Grund der Zellformen nicht scharf von den Parenchymzellen des Zentralzylinders. Das wellenförmige Vorhandensein des Rindenkambiums wird durch die kreuzgegenständige Lage der primären Bast- und Holzbündel angezeigt.

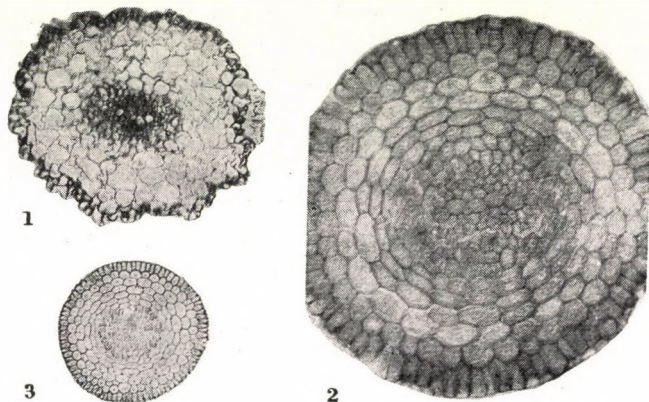



Photo 1. Querschnitt durch die diarche Keimwurzel mit zwei Tracheenprimordien.* Oc. = 2,5; Ob. = 6,3. Photo: ERZSÉBET B.-SZIKSZAY
Photo 2. Querschnitt durch die spätere Phase der diarchen Keimwurzel. Oc. = 2,5; Ob. = 40. Photo: ERZSÉBET B.-SZIKSZAY
Photo 3. Keimwurzel mit der Grenze zwischen Rindenparenchym und Endodermis. Oc. = 2,5; Ob. = 16. Photo: Erzsébet B.-Szikszay

* Die Lichtbilder wurden mit 9×12-Vergrösserung hergestellt.

Beim eine Woche alten Pflänzchen geht das Perikambium von der Wellen- in die zyklische Form über. Im Zentralzylinder sind zwei Holzbündel und dazwischen zwei Bastbündel sichtbar; die junge Radikula hat eine diarche Struktur, die für die Familie charakteristisch ist (METCALFE—CHALK 1950). Bei der weiteren Entwicklung der Pflanze kommen die beiden Gefässbündel für eine kurze Zeit noch nicht in enge Berührung miteinander, zwischen ihnen befinden sich einige parenchymatöse Zellen, und später entwickelt sich mit der Ausbildung neuer Tracheen eine perlenkettenartige Tracheengruppe (Photos 1, 2, 3).

Die vollentwickelte Wurzel. Bei der jungen Wurzel reisst die Rhizodermis völlig auf, die Zahl der Zellreihen des Periderms nimmt ab, und die äusseren reissen ebenfalls auf. An seiner inneren Grenze befindet sich das rechteckige Phellogen, das nach aussen das ständig verfallende Rindenparenchym vermehrt. Nach ESAU (1953) ist dieses Phänomen für die Wurzelentwicklung der

Dikotyledonen charakteristisch. Das Rindenparenchym steht einwärts mit dem sekundären Bast (dessen Entwicklung in konzentrischen Kreisen vor sich geht: SOLEREDER 1899, p. 480) und mit den dazwischen sich einschiebenden 1 bis 2 Reihen der Markstrahlzellen in Berührung. Im Bast der einen Monat alten Wurzel finden sich das aus 2 bis 3 Zellreihen bestehende Bastparenchym, ferner Faserzellen (deren Wand an mehreren Stellen perforiert und noch nicht fibrös ist) sowie Siebröhrenglieder mit Geleitzellen. An der Grenze des Bastparenchyms und der Bastfaser erscheinen — von 3 bis 4 Epithelzellen begleitet — die ersten Ölstriemen. Das Kambium ist walzenförmig, besteht aus vielen Zellreihen und weist alternierend Fusiform- und Markstrahlinitialen auf. Im Holzkörper ist die Wand der Tracheen durch Hoftüpfel, die der Tracheiden netzartig verdickt. Die Holzfaserzellen sind äusserst spitz, ihre Enden gestreckt, die Wände perforiert. Die Zellreihen der Markstrahlen zwischen den Holzfaserzellen bestehen — mit jenen der alten Wurzel verglichen — aus unverhältnismässig wenig Gliedern.

Die alte Wurzel. In diesem Stadium ist zwischen dem sekundären Bast- und dem Holzkörper ein aus mehreren Zellreihen bestehender, kräftig funktionierender Kambiumring zu finden. Die Kambiumzellen weisen im Längsschnitt in der Richtung des Bastes eine gestreckte Faserform auf, den Markstrahlzellen zu haben sie ein parenchymatöses Gepräge. Das Kambium sondert auswärts den eigenen Zellen ähnliche Bastfasern, Siebröhrenglieder mit Begleitzellen, Bastparenchym bzw. Markstrahlzellen ab. Einwärts — dem Holzkörper zu — vermehrt es die Zahl der Holzfaser-, Tracheen-, Tracheiden- und Markstrahlzellen. Der Bast enthält in Kambiumnähe eine geringe Menge Parenchym. Im Bast der alten Wurzel sind auch 2- bis 3reihige Ölstriemen, die dem Kambiumring nächstgelegenen erscheinen oft zu zweit nebeneinander.

Der Zentralzylinder zeigt im Querschnitt eine radiale Anordnung der in radialer Richtung gestreckten Markstrahlzellen, deren Wand durch Hoftüpfel verdickt ist. Im Kreissektor zwischen zwei Markstrahlen ist eine aus 3 bis 4 Zellen bestehende Tracheengruppe, und längs der Markstrahlen sind Tracheiden- und Holzfaserzellen zu finden. Die Hoftüpfel-Verdickung der Tracheenwände ist auffallend. Im Bast kommen — vom Kambiumring unabhängig — Siebröhrenglieder und Markstrahlzellgruppen vor; letztere haben eine abgerundete Viereckform (Photos 4, 5, 6, 7 ,8 und Abb. 1, 2). Die Entstehung der Seitenwurzeln ist durch innere Ursachen bedingt.

2. *Der Stengel*

Unter dem Keimblatt der Keimpflanze befindet sich das kurze Hypokotyl, das zur Zeit des Erscheinens des ersten Laubblattes noch assimiliert und von grüner Farbe ist. Unter seiner Epidermisschicht sind parenchymatöse Zellen vorhanden, in denen die Chloroplasten längs der Zellwände ihren

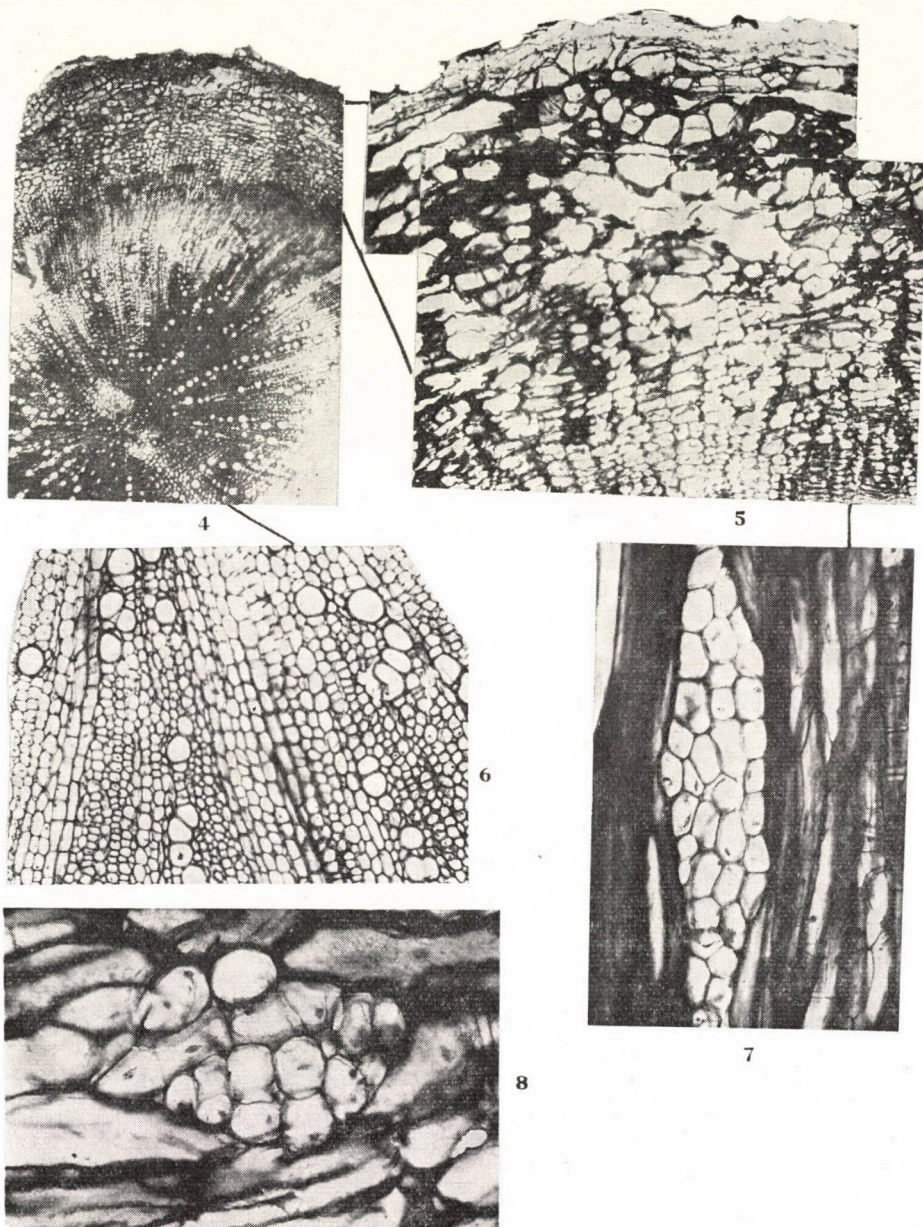



Photo 4. Querschnitt durch eine alte Wurzel. Oc. = 2,5; Ob. = 16. Photo: ERZSÉBET B.-SZIKSZAY

Photo 5. Querschnitt durch das Rindenparenchym und den sekundären Bast einer alten Wurzel. Oc. = 2,5; Ob. = 16. Photo: ERZSÉBET B.-SZIKSZAY

Photo 6. Querschnitt durch einen Holzkörperteil der Wurzel. Oc. = 2,5; Ob. = 16. Photo: ERZSÉBET B.-SZIKSZAY

Photo 7. Längsschnitt durch die die Teilung anzeigenden Zellen zwischen den Bastfasern. Oc. = 2,5; Ob. = 40. Photo: ERZSÉBET B.-SZIKSZAY

Photo 8. Sekundär zunehmende Markstrahlzellen in der Wurzel Oc. = 2,5; Ob. = 40. Photo: ERZSÉBET B.-SZIKSZAY

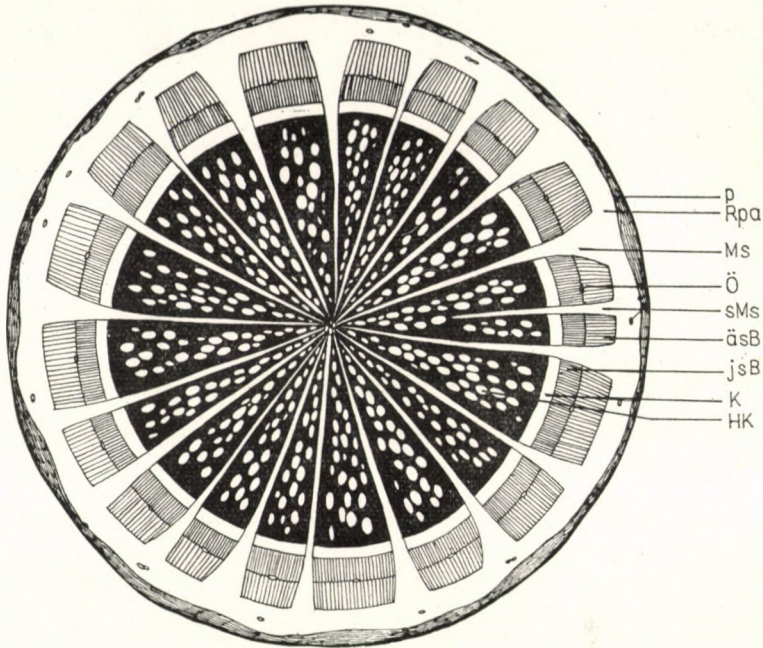



Abb. 1. Querschnitt durch eine alte Wurzel, schematisch dargestellt. P = Periderm; Rpa = Rindenparenchym; Ms = Markstrahl; Ö = Ölstrieme; sMs = sekundärer Markstrahl; äsB = älterer sekundärer Bast; jsB = jüngerer sekundärer Bast; K = Kambium; Hk = Holzkörper. Zeichnung: ZSUZSA BUNKE

Platz einnehmen. Unter den assimilierenden Zellen liegen die tangential gestreckten Parenchymzellreihen, zwischen denen hie und da eine Ölstrieme verläuft. Die innerste Zellreihe des Rindenparenchyms enthält Stärkekörnchen. Das Prokambium ist im Querschnitt, in radialer Richtung gewellt und alternierend von separaten Bast- bzw. Holzbündeln begleitet. In der späteren Entwicklungsphase nimmt das Kambium eine kreisrunde Form an. Die primären Bastbündel sind vom Holzkörper umgeben, und der sekundäre Bast gerät ausserhalb des Kambiumringes. Die Markstrahlzellenreihen sichern auch hier den Stoffwechsel zwischen Bast und Holzkörper.

Nach Entwicklung des Hauptsprosses verholzt das Hypokotyl, verliert seine Chloroplasten, nimmt eine der Wurzel ähnliche Farbe an. Seitenwurzeln bringt es jedoch nicht hervor. Die in ihm in einer Reihe befindlichen Ölstriemen verbinden sich miteinander. Dieser Teil wird zum Wurzelhals (Photo 9).

Der erste Knoten ist unmittelbar mit dem Wurzelhals verbunden und befindet sich in der Regel knapp über dem Boden. Seine Oberfläche ist mit einer Kutikula und mit der mit Stomata übersäten Epidermis bedeckt. Die Zellen der Rindenparenchymschicht unter der Epidermis weisen einen Über-

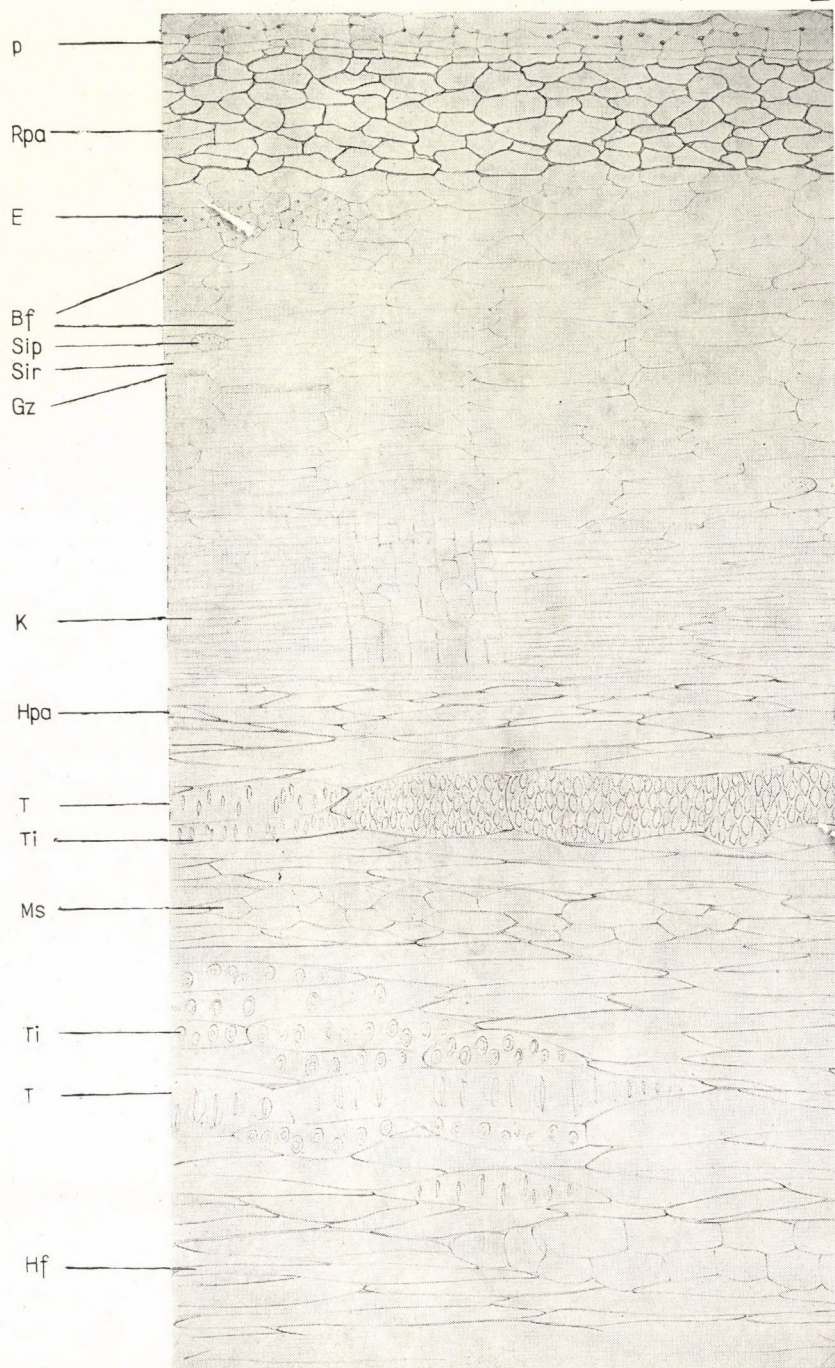



Abb. 2. Längsschnitt durch den Gewebeaufbau der alten Wurzel. P = Periderm; Rpa = Rindenparenchym; E = Epithelzellen; Ms = Markstrahl; B = Bast; Bf = Bastfaser; Sir = Siebrohr; Sip = Siebplatte; Gz = Geleitzelle; K = Kambium; Hpa = Holzparenchym; T = Trachee; Ti = Tracheide; Hf = Holzfaser. Zeichnung: ZSUZSA BUNKE

gang zwischen der Form der Wurzelhalszellen und jener der Stengel-Rindenparenchymzellen auf. In der Parenchymschicht sind kreisförmig angeordnete Ölstriemen mit Epithelzellen anzutreffen. Auf die Parenchymschicht folgt der Zentralzylinder von wurzelgleichem Aufbau, in seiner Mitte erscheint jedoch — im Gegensatz zum Wurzelhals und zur Wurzel — eine Gruppe von Markparenchymzellen, die für den Stengel kennzeichnend ist und Gefässbündelzellen mit charakteristischer Wandverdickung und Holzfaserzellen enthält, so dass also das primäre Holz in Erscheinung tritt (Abb. 6). Das Markparenchym in der Mitte des Zentralzylinders nimmt vom ersten nach dem zweiten Knoten hin allmählich einen grösseren Raum ein. Die Gefässbündel der Blätter entspringen dem Prokambium, später dem Kambium. Das Internodium zwischen dem ersten und zweiten Knoten ist in der Regel sehr kurz.

In Exemplaren, die aus Gärten verwildert sind, nimmt das Markparenchym im Internodium zwischen dem ersten und zweiten Knoten einen verhältnismässig kleinen Raum ein. Hier, an der Grenze von Bast und Holz, erscheinen regelwidrig auch separate Holzbündel, in denen die Tracheen ringförmig verdickt sind. Somit liegt hinter dem Bast ein aus ringförmig verdickten Tracheen bestehendes Holzbündel, nach diesem ein mit tüpfelverdickten Tracheen bestreuter Holzkörper und schliesslich das wenig Elemente enthaltende Markparenchym.

In den weiteren Knoten des Stengels findet sich unter der Kutikula und der Epidermis auf der einen Seite ein mehrzellreihiges lamellares (162 μ breites) Kollenchym und danach ein (180 μ breites) Rindenparenchym mit weitem Lumen, in dem die Ölstriemen mit Epithelzellen verlaufen. Auf der anderen Seite des Stengels kommen alternierend kantige Kollenchymbündel und Chlorenchymschichten vor. Auf der mit lamellarem Kollenchym bedeckten Seite ist in den Knoten keine assimilierende Schicht vorhanden, da diese Fläche mit der Blattscheide bedeckt ist.

Bei älteren Pflanzen erscheinen die primären Bastfaserzellen in Form eines schmalen, völlig geschlossenen Kreises, innerhalb dessen der radial funktionierende (180 μ breite) Bast, sodann das kreisrunde Kambium und danach der (450 μ breite) subkortikale Holzfaserring ihren Platz einnehmen. Der letztere wird durch Markstrahlzellen, die in einer, seltener in mehreren Reihen angeordnet sind, in Sektoren geteilt; er umgibt den Holzteil der sekundären Gefässbündel. Der Holzteil der primären Bündel dringt zwischen die Zellen des Markparenchyms ein (Abb. 6/d).

In dem vom Holzfaserring umgebenen Holzteil hat die Wand der Tracheenzellen Hoftüpfel-Verdickung, dagegen ist für die Tracheen des Holzteils, der in das Markparenchym hineinragt, die ringförmige Verdickung charakteristisch. Die Zellen des Holzfaserrings haben trotz der sekundären Zellwandverdickung weite Lumina. Das Markparenchym ist in den Knoten ein zusammenhängendes Gebilde, die Zellen sind nicht voneinander getrennt. Der Holzfaser-

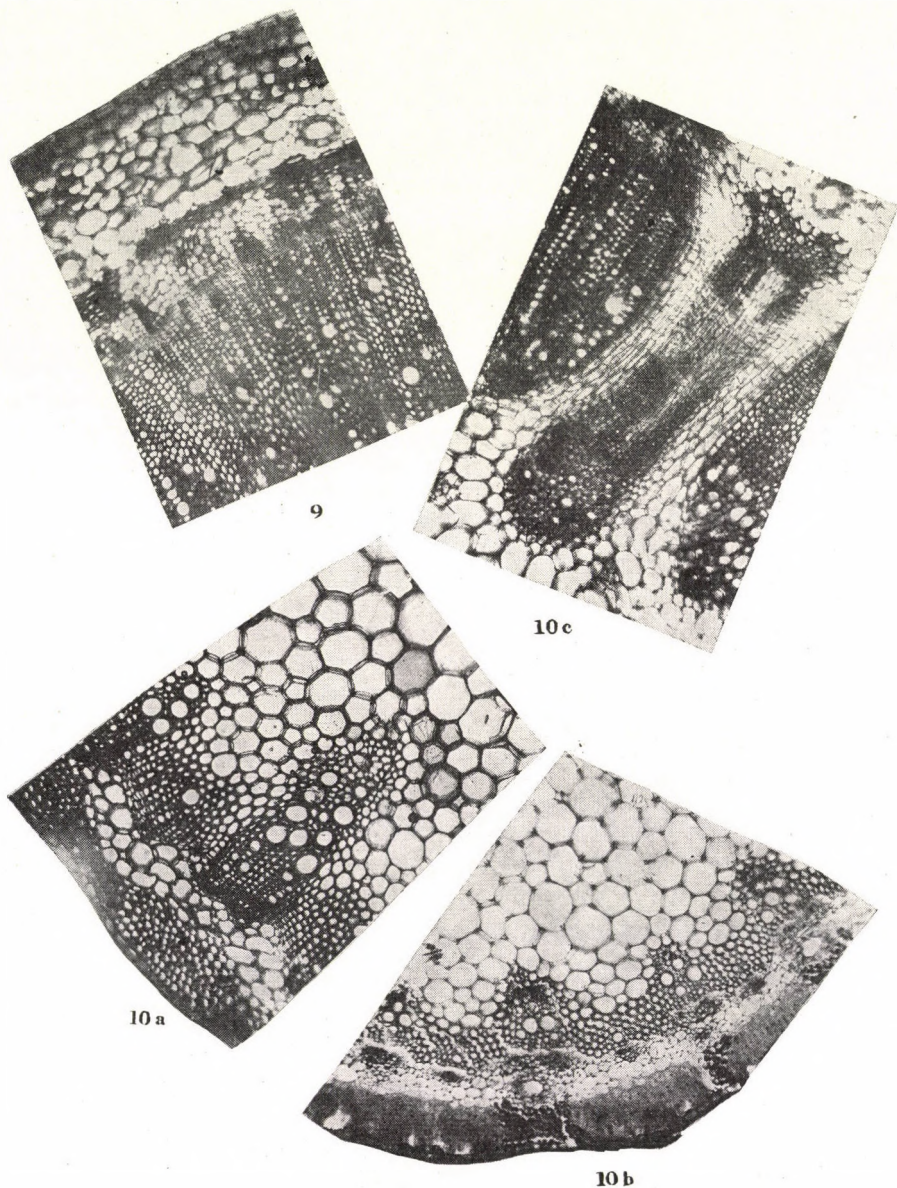



Photo 9. Der Wurzelhals, stellenweise mit regelwidrigen Holzfaserbündeln. Oc. = 2,5; Ob. = 16. Photo: Erzsébet B.-Szikszay

Photo 10a. Das 3. Internodium eines alten Stengels. Oc. = 2,5; Ob. = 16. Photo: Erzsébet B.-Szikszay

Photo 10b. Querschnitt durch die Blattspindel. Die Rippen sind aus Chlorenchym, die Furchen aus Kollenchym gebildet. Oc. = 2,5; Ob. = 16. Photo: Erzsébet B.-Szikszay

Photo 10c. Im Stengelinternodium des verwilderten Dills sind die Gefässbündel durch Markstrahl-Zellreihen gegen die verholzten Holzfaser- und Markparenchymzellen abgegrenzt. Oc. = 2,5; Ob. = 16. Photo: Erzsébet B.-Szikszay

ring nimmt in jedem Fall auf Kosten des Markparenchyms zu. Die Bündel der Seitengebilde sind im Markparenchym erkennbar (Abb. 6). Die Zellreihen des lamellaren Kollenchyms werden mit zunehmender Entfernung vom Knoten durch die Schichten des kantigen Kollenchyms und des Chlorenchyms abgelöst. Bei verwilderten Exemplaren ist die Wand in den Holzfaserstreifen des Knotens durch die dem Markparenchym benachbarten Holzfaserzellen stark verdickt.

In den Internodien haben die Epidermiszellen des *jungen Stengels* in den Furchen geringfügig gewellte Wände, rhomboide Form und schiefe Querwände. Die Epidermiszellen der Rippen zeigen eine entschieden rhomboide Form und schmiegen sich fest aneinander. Stomata kommen nur in den Furchen vor, haben meist zwei Nebenzellen, die nahezu kreisförmig (vom *Rubiaceae*-Typ) sind. An den Rippen gibt es keine Stomata. Die ganze Oberfläche des Stengels bedeckt eine Kutikula, die oberhalb der Rippen farblos ist (auch die Zellen der unter ihnen liegenden Kollenchymbündel sind farblos). Der junge Stengel hat einen silbernen Glanz, in den Furchen wird die grüne Farbe der Chlorenchymzellen unklar durch die Kutikulaschicht sichtbar.

Unmittelbar unter den Epidermiszellreihen des Stengels liegen die die Rippen bildenden kantigen Kollenchymbündel und in den Furchen das gewöhnlich aus zwei Zellreihen bestehende Chlorenchym (nach SOLEREDER 1899, p. 477, für die Familie charakteristisches Merkmal). Die unter dem Hypoderm verlaufende Zellreihe des losen Rindenparenchyms enthält in Richtung der Rippen weite Ölstriemen, die mit Epithelzellen ausgekleidet sind. Nach SOLEREDER (1899) ist dies bei den Umbelliferen eine allgemeine Erscheinung. Im jungen Stengel sondert sich das primäre Rindenparenchym nur in der Nähe der Gefässbündel schärfer von den Markparenchymzellen und vom Prokambium ab. Dasselbe wurde von ESAU (1936) für *Apium graveolens* festgestellt.

Der Stengel hat einen walzenförmigen Querschnitt und in der Jugend 6 bis 8 Hauptrippen; später entwickeln sich zwischen je zwei Hauptrippen mehrere Nebenrippen. Im Zentralzylinder ist die Zahl der kollateralen offenen Bündel ebenfalls 6 bis 8. Die primären Leitbündel, die eine grosse Zahl von Bast- und Holzelementen enthalten, sind unter den Hauptrippen zu finden. Der Kambiumzylinder, der zwischen je zwei Hauptrippen 2, oft aber auch 3 oder mehr sekundäre und tertiäre Bündel produziert, schliesst sich allmählich (Photo 10/a).

Oberhalb der sekundären Gefässbündel — an der Grenze von Rindenparenchym und Chlorenchym — entwickeln sich die sekundären Kollenchymbündel vor allem aus den Zellen des Rindenparenchyms. Die darüber befindlichen Chlorenchymzellen werden zusammengedrückt und allmählich zu einem organischen Teil des Kollenchymbündels. So kommt es dazu, dass in den Furchen des Stengels noch assimilierendes Chlorenchymgewebe vorhanden ist,

während darunter ein aus einigen kantigen Kollenchymzellen bestehendes sekundäres Kollenchymbündel verläuft. Längs des Radius verlieren die Chlorenchymzellen mit der Zeit die Chloroplasten, ihre Wand verdickt sich an den Ecken, und die Zellen wandeln sich in Kollenchym um. Hierbei kommen die Nebenrippen mit den Epidermiszellen in Berührung.

Einen ähnlichen Vorgang beobachtete ESAU (1936 b) bei *Anthriscus cerefolium*. Es sei jedoch bemerkt, dass sich das Kollenchym bei *Anethum graveolens* nicht oberhalb jedes sekundären Gefässbündels ausbildet; stellenweise unterbleibt auch die Entwicklung von sekundären Ölstriemen oberhalb der Gefässbündel.

In den primären Bündeln liegt zwischen den Bast- und Holzelementen ein aus 2 bis 3 Zellreihen bestehendes Kambium, das nach aussen Siebröhren, plasmareiche Geleitzellen, ein wenig Bastparenchym und nach innen Holzelemente produziert.

Die Holzelemente des Bündels bestehen aus ringförmig verdickten (9 bis 10) Tracheen mit weitem Lumen, aus um diese angeordneten, durch Tüpfel verdickten Tracheiden, aus spiral verdickten Holzprimanen und — in der Richtung des Markparenchyms — aus Holzparenchym- und Holzfaserzellen (Photo 11, 12, 13).

In den sekundären Bündeln nimmt die Zahl der Bastfaserzellen in tangentialer Richtung zu; ihre Wände sind dünn. Im Holzteil ist die Zahl der Tracheen (2 bis 3) geringer als in den primären Bündeln. Infolge des zahlenmässigen Anstiegs der Bast- und Holzfaserzellen in den primären und sekundären Gefässbündeln sowie mit dem Kambiumring wird das primäre Rindenparenchym durch zwei Zellreihen scharf vom Markparenchym getrennt. Der bereits geschlossene Holzfaserring macht 7,6% des Radius aus, an den Wänden der Faserzellen treten jedoch sekundäre Verdickungen noch nicht auf (Abb. 3).

Bei der Entstehung der tertiären und weiteren Gefässbündel zeigt sich, dass sich zuerst die Siebröhrenmutterzellen des Bastteils zu Siebröhren, Geleitzellen und Faserparenchym differenzieren, während sich der Holzteil des Bündels zur selben Zeit morphologisch überhaupt nicht oder kaum unterscheiden lässt. Dieses Stadium entwickelt sich zu Beginn der Blüte.

Im *alten Stengel* weist das kantige Kollenchym mit stark verdickten Wänden zur Zeit des Blütenabschlusses 9 bis 10 oder mehr Zellreihen auf. Das Chlorenchym besteht aus winzigen, dünnwändigen Zellen. Das primäre Rindenparenchym besteht in unmittelbarer Nähe der Gefässbündel aus vier — ansonsten aus zwei — Zellreihen, in denen die Form der Glieder eine starke Zusammengedrücktheit erkennen lässt. Rings um die Ölstriemenzellen dieses Gewebes reissen die Epithelzellen häufig auf. Auf das Rindenparenchym folgen die in 1 bis 2 Reihen angeordneten, sehr winzigen Zellen der Bastfaser. Der Kambiumring sondert bei den Gefässbündeln neue kleine Bastzellen ab und

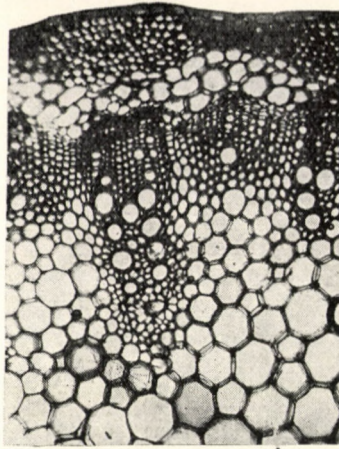
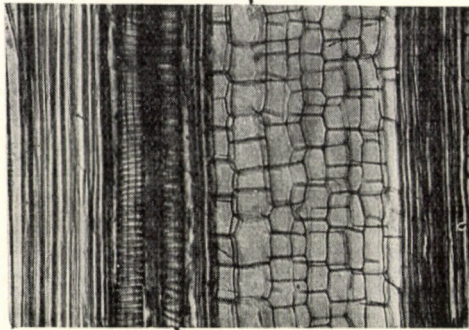
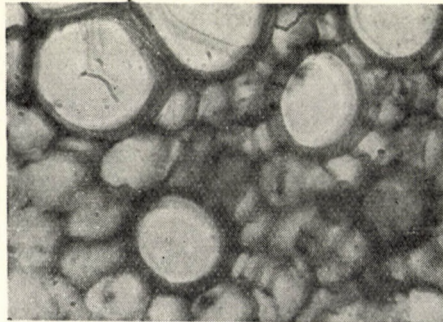



Photo 11. Querschnitt durch einen alten Stengel mit primären, sekundären und tertiären Gefässbündeln sowie mit dem subkortikalen Holzfaserring. Oc. = 2,5; Ob. = 16. Photo: ERZSÉBET B.-SZIKSZAY

Photo 12. Längsschnitt durch ein Gefässbündel des Stengels; Bast- und Holzelemente sowie Markparenchym. Oc. = 2,5; Ob. = 16. Photo: ERZSÉBET B.-SZIKSZAY

Photo 13. Tracheen, Tracheiden und Holzprimane im Querschnitt des Stengels. Oc. = 2,5; Ob. = 16

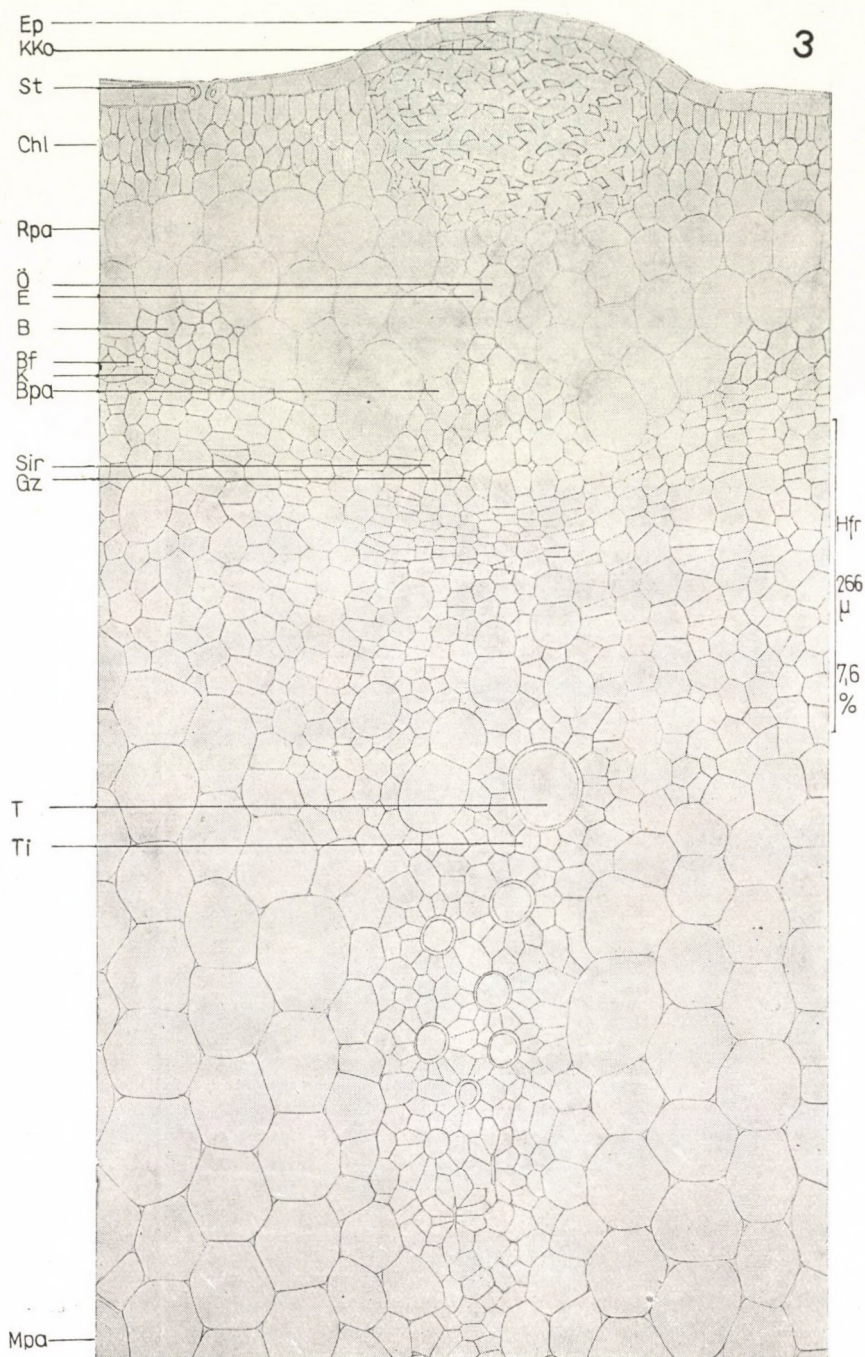



Abb. 3. Primäres Gefässbündel des jungen Stengels. Ep = Epidermis; KKo = Kantiges — oder — Ecken-Kollenchym; St = Stoma; Chl = Chlorenchym; Rpa = Rindenparenchym; Ö = Ölstrieme; E = Epithelzellen; Bpa = Bastparenchym; B = Bast; Hfr = Holzfaserring; Sir = Siebrohr; Gz = Geleitzelle; Bf = Bastfaser; K = Kambium; T = Trachee; Ti = Tracheide; Mpa = Markparenchym. Zeichnung: ZSUZSA BUNKE

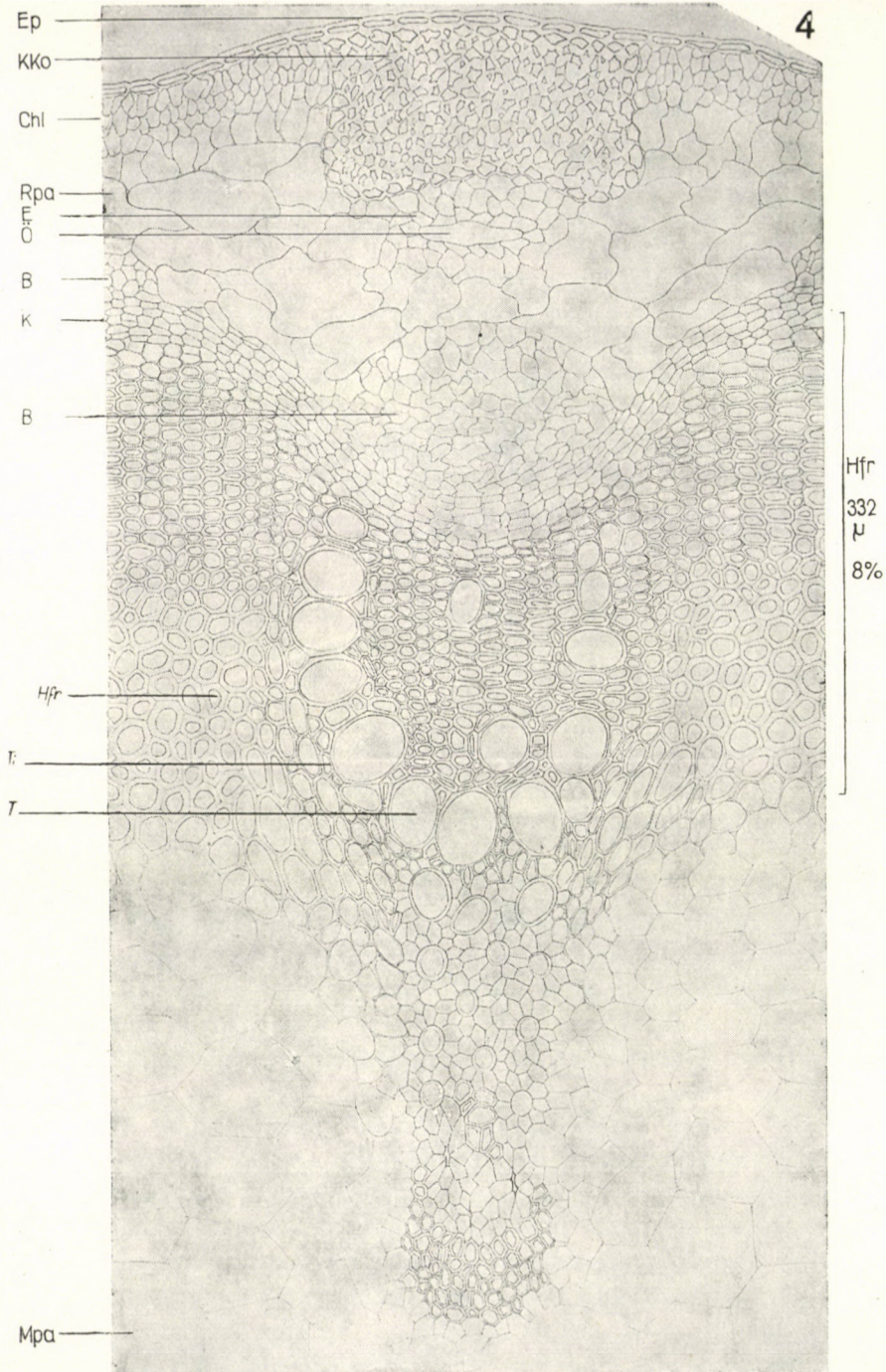



Abb. 4. Querschnitt durch den Gewebeaufbau des alten Stengels. Ep = Epidermis; KKo = Kantiges Kollenchym; Chl = Chlorenchym; Rpa = Rindenparenchym; E = Epithelzellen; Ö = Ölstrieme; B = Bast; K = Kambium; T = Trachee; Ti = Tracheide; Hfr = Holzfaserring; Mpa = Markparenchym. Zeichnung: ZSUZSA BUNKE

produziert nach innen einen den sanften Wellen des Kambiums folgenden subkortikalen Holzfaserring, dessen Zellen im alten Stengel sekundär verdickte Wände haben. Der Anteil des Holzfaserringes am Radius beträgt 8% (Abb. 4).

Die primären Gefässbündel dringen keilartig in das Markparenchym ein, die tertiär entstandenen Gefässbündel sind fast völlig vom Holzfaserring umgeben, dessen Ausbildung von SOLEREDER (1899) als allgemeines Merkmal mehrerer Gattungen der Familie angesehen wird.

Die zum Kambium hin gelegenen Zellen des Holzfaserringes sind radial angeordnet, berühren die Markparenchymzellen und weisen trotz ihrer verdickten Wände Vieleckformen auf, die den Übergang zu den Markparenchymzellen anzeigen. (Die Sklerifizierung des Markparenchyms kommt bei *Coriandrum*, *Eryngium*, *Ferula*, *Sium* [METCALFE—CHALK 1950], sowie bei *Anthriscus* [VERZÁR-PETRI 1964] vor.) Der primär und sekundär entstandene Bastteil der Hauptgefässbündel ist im alten Stengel — mit dem Holzteil verglichen — verschwindend gering. Die Tracheazellen des vom Holzfaserring umgebenen Holzteils haben vom Kambium bis zum Zusammentreffen von Holzfaserring und Markparenchym zunehmend weitere, von da an allmählich engere Lumina. Die Tracheen des Holzteiles im Holzfaserring haben Hoftüpfel-Verdickung, ein Zeichen dafür, dass sie später entstanden sind als die ringförmig verdickten Tracheen des Gefässbündels, das in das Markparenchym hineinreicht (SZABÓ 1933). Die Dimensionen der Tracheiden ändern sich mit dem Alter kaum. Die Wandverdickungen der Holzprimanen sind stellenweise absorbiert, die Parenchymzellen um ihre Zellen sind jedoch gut sichtbar. Die Spitze der Gefässbündel nach dem Mark hin ist mit Holzfaserzellen abgeschlossen. Rings um den Holzteil des Bündels liegen stellenweise radial gestreckte Markstrahlzellen mit tüpfelverdickten Wänden, der geschlossene Markstrahl entwickelt sich jedoch zwischen dem Holzfaserring und Gefässbündeln nur sporadisch.

Im alten Stengel behalten die Markparenchymzellen ihre Sechseckform lange bei, im Zentrum des Marks reissen aber die Wände mit der Zeit auf, und es entsteht der Interzellulargang. In kultivierten Exemplaren beträgt das Verhältnis der Durchmesser von Holzfaserring und Markparenchym etwa 1 : 2 zugunsten des letzteren.

Der auf unkultivierten Flächen wachsende Dill weist bis zur Zeit der Samenreife ein von den kultivierten Exemplaren etwas abweichendes Gepräge auch beim Stengel auf. Die Proportion von Holzfaser und Markparenchym ändert sich, letzteres nimmt ab. In solchen Dill-Exemplaren findet sich kein geschlossener Holzfaserring, zwischen den Gefässbündeln befinden sich aus dickwandigen Holzfaserzellen bestehende Streifen, weil die Gefässbündel durch die Reihen der Markstrahlzellen von diesen Streifen in radialer Richtung deutlich getrennt sind. Die Breite des Holzfaserstreifens beträgt 21,1% des Radius. Die dem Kambium entspringenden Markstrahlzellen sind in mehreren Reihen angeordnet und radial gestreckt (Abb. 5).

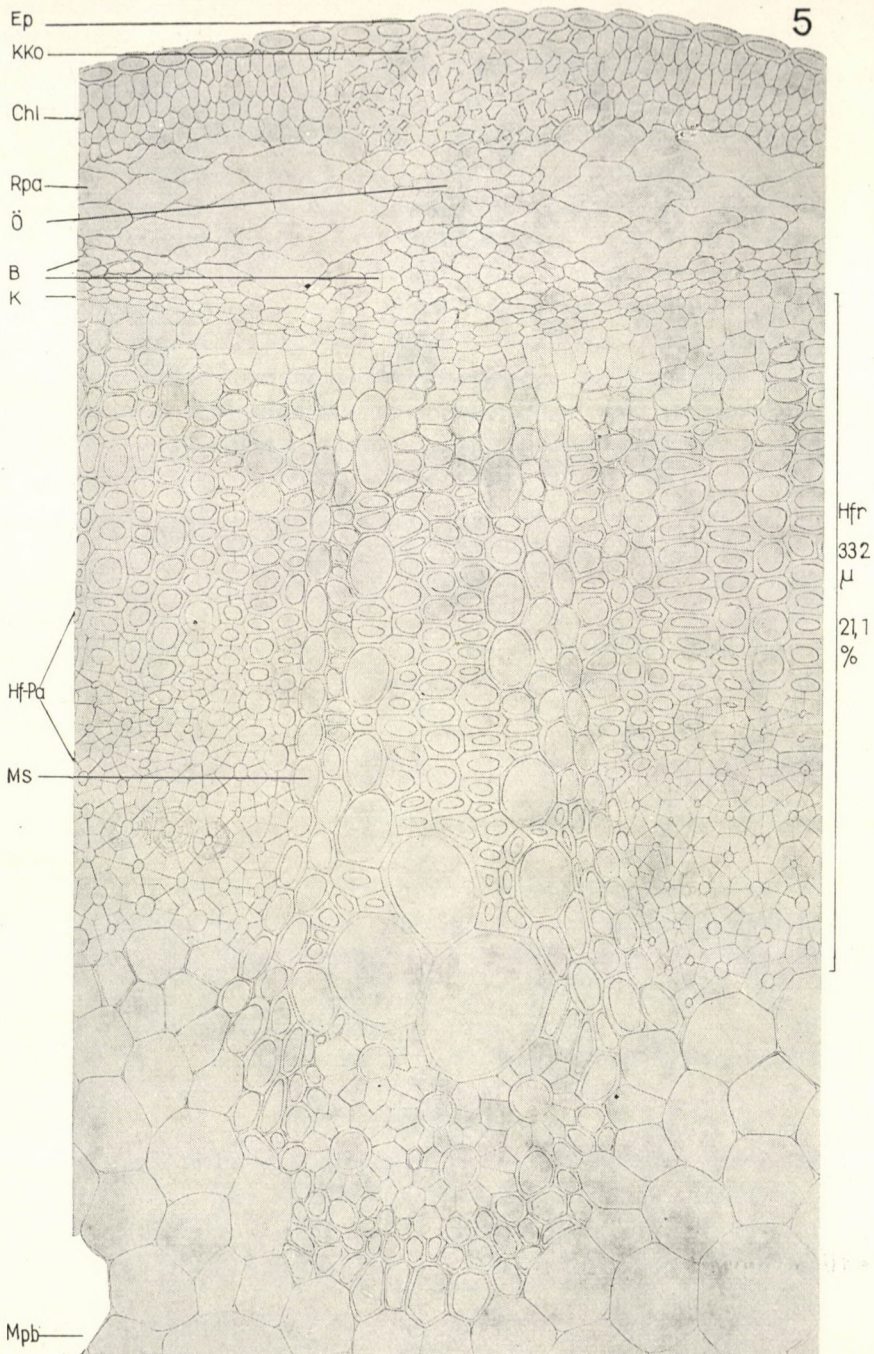



Abb. 5. Gewebstruktur des Stengels beim auf unkultivierter Fläche wachsenden Dill. Ep = Epidermis; KKo = Kantiges Kollenchym; Chl = Chlorenchym; Mpa = Markparenchym; Rpa = Rindenparenchym; Ö = Ölstrieme; B = Bast; K = Kambium; Hf und Pa = Holzfaser- und Parenchymzellen mit stark verdickten Wänden; Ms = Markstrahle. Zeichnung: ZSUZSA BUNKE

In den faserigen Streifen zwischen den Gefässbündeln haben die Zellen verschiedene Formen. Die nahe am Kambium liegenden sind vier- oder fünfeckig, prosenchymatös und radial angeordnet; zum Markparenchym hin werden die fünf- und sechseckigen parenchymatösen Zellen massenhaft. Vom Kambium zum Markparenchym hin wird die Wandverdickung innerhalb des Faserstreifens immer stärker, die innersten Zellen entspringen dem Markparenchym, sind oft ohne Lumen oder wandeln sich zu sog. »Steinzellen« (Sklereiden) von sehr engem Lumen und mit zwischengelegenen kleinen Verbindungskanälen um. In diesem Streifen lassen sich nach der Stärke der Zellwandverdickung drei Grade unterscheiden. Die zum Kambium hin gelegenen Zellen haben am wenigsten ausgeprägte Verdickungen ersten Grades, die in Markparenchymnähe sind drittgradig, d. h. am stärksten verdickt.

Im Stengel beträgt die Zahl der sekundären — zwischen je zwei primären verlaufenden — Gefässbündel in der Regel 3 (stellenweise abweichend), von denen das mittlere das ältere ist und mehr Tracheen und Holzprimanen aufweist. Die beiden daneben befindlichen jüngsten Gefässbündel enthalten schon weniger Tracheen und sind meist durch eine Holzprimane vom Markparenchym getrennt.

Der internodiale Teil des Seitensprosses weicht vom jungen Hauptspross strukturell nicht wesentlich ab. Die Zellen des primären Rindenparenchyms behalten ihre geometrische Form verhältnismässig gut (Abb. 6e).

3. *Das Laubblatt*

Der Dill hat doppelt zusammengesetzte Blätter. Die häutige Blattscheide ist unmittelbar am Stengel bifazial und setzt sich in einer zylindrischen Blattspindel fort (deren zylindrischer Teil bei den oberhalb des ersten Knotens erscheinenden Blättern immer mehr abnimmt). Die Blattspindel verzweigt sich in der Regel unter $2\times 90°$ kreuzgegenständig, und jeder Verzweigung entspringen mehrfach von neuem verzweigende Zipfel.

Die inneren (auf der Oberfläche liegenden) Epidermiszellen der Blattscheide sind oberhalb der Rippen gestreckt, fünf- oder sechseckig, in den Furchen aber unregelmässig, 3- bis 4- oder mehreckig. Unter ihnen kommen — mit den Epidermiszellen in gleicher Höhe — ein wenig gestreckte Stomata vor. Der Aufbau der äusseren (auf der Unterseite befindlichen) Epidermis ist einheitlich, die Stomata fehlen. Die Blattscheide weist eine dicke Kutikulaschicht auf.

Unter der einzellreihigen Epidermisschicht entwickelt sich im Hypoderm längs der Rippen ein kantiges Kollenchym- und in den Furchen ein Chlorenchymgewebe. In der Blattscheide befinden sich gewöhnlich 7 kollaterale Bündel, die von parenchymatösem, die Blattscheide völlig ausfüllendem Grundgewebe

Abb. 6. Gewebeaufbau von Wurzel, Stengel, Dolden-, Döldchen- Blütenstiel und des Dills, schematisch dargestellt. Zeichnung: ZSUZSA BUNKE
Ep = Epidermis; Pe = Periderm; Ko = Kollenchym; Chl = Chlorenchym; Bt = Bastteil; K = Kambium; Ht = Holzteil; sHb = separate Holzbündel; Ö = Ölstrieme
Abb. 7. System der Blattverzweigung beim Dill, von der Blattscheide bis zu den Blattzipfeln, schematisch dargestellt. Zeichnung: ZSUZSA BUNKE

umgeben sind. Ölstriemen bilden sich zwischen den Gefässbündeln und den kantigen Kollenchymbündeln aus.

Die Laubblattscheide umgibt oft einen Seitenspross, der — am Berührungspunkt von Stengel und Seitenspross — in seinem Aufbau ein wenig der Blattscheide ähnelt. Im Querschnitt zeigt er eine wuchtige Halbmondform, deren beide Seiten sich in einem schmalen Saum fortsetzen, der stengelumfassend ist. Unter der Epidermis sind in der Regel 7 bzw. 9 Kollenchymbündel und zwischen diesen eine aus zwei, seltener 3 Zellreihen bestehende Chlorenchymschicht zu finden. In dem dem Stengel zugewandten (inneren) Teil steht die Epidermis mit Parenchymzellen des Grundgewebes in Berührung. Bei den Seitensprossen entwickeln sich ausser dem zentralen Hauptnerv je zwei Seitennerven und je ein Ecknerv. Die Gefässbündel sind in Grundgewebe-Parenchym gebettet. Zwischen dem Kollenchymfaszikel und den Gefässbündeln sind kreisförmige Ölstriemen und ihre Epithelzellen zu finden. Am Saum des Seitengebildes entwickeln sich separate Kollenchymfaszikel. Das Innere des Seitengebildes ist mit Grundgewebe-Parenchymzellen ausgefüllt, deren Wände unregelmässig gewellt sind.

Die Blattspindel wird bei den Blättern, die im unteren Teil des Stengels spriessen, mit dem Schliessen der Blattscheide allmählich zylindrisch. Im Querschnitt bringen die Kollenchymstränge sanft vertiefte Furchen, die Chlorenchymzellen schwach gewellte Rippen zustande. Dies ist eine der Funktion entsprechende Gewebeinversion. Die Chlorenchymzellen unmittelbar unter der Epidermis sind ein wenig gestreckt und fest aneinander gefügt. Die Zellen des tiefer gelegenen, aus auffallend viel Reihen bestehenden Chlorenchymgewebes haben eine etwas verzerrte Vieleckform und in der Regel einen grossen Nukleus. (Erhöhte Assimilationsaktivität !) Das primäre Rindenparenchym besteht aus in zwei Reihen angeordneten, unregelmässig geformten Zellen, deren innere Reihe mit dem als gewellter Ring erscheinenden Kambium und mit den Elementen des darauffolgenden Holzfaserringes in Berührung steht. Die Zahl der primären Gefässbündel beträgt 6 bis 8, die der sekundären 1 bis 2. Die Leitelemente der primären Bündel sind gut entwickelt, die sekundären bestehen oft nur aus 1 bis 2 Tracheen, Tracheiden und einigen sie umgebenden Parenchymzellen. Der Durchmesser der Ölstriemen beträgt nur die Hälfte oder zwei Drittel der Stengel-Ölstriemen.

Bei den sekundären und tertiären Verzweigungen ist die Blattspindel walzenförmig, auf der Unterseite unter 120° vertieft. Sie enthält einen Hauptnerv sowie zwei stark bzw. zwei schwach entwickelte Seitennerven.

Unter der Epidermis, an der Unterseite der Blättchen, haben die Zellen des Palisadenparenchyms eine gestreckte Säulenform, zwischen dem Hauptnerv und den beiden Seitennerven erscheinen sie als kürzere Säulen. Zwischen den Zellen des Palisadenparenchyms, in Richtung der Stomata, verlaufen Luftkanäle. (Ein Teil der Palisadenparenchymzellen ragt in die Luftkanäle hinein

und berührt die Epidermiszellen nicht.) Im Inneren der Blättchen ist ein lockeres schwammiges Parenchym — das Mesophyl — vorhanden. Der Aufbau der kollateral geschlossenen Gefässbündel ist mit jenem der Bündel in den Blättchen identisch.

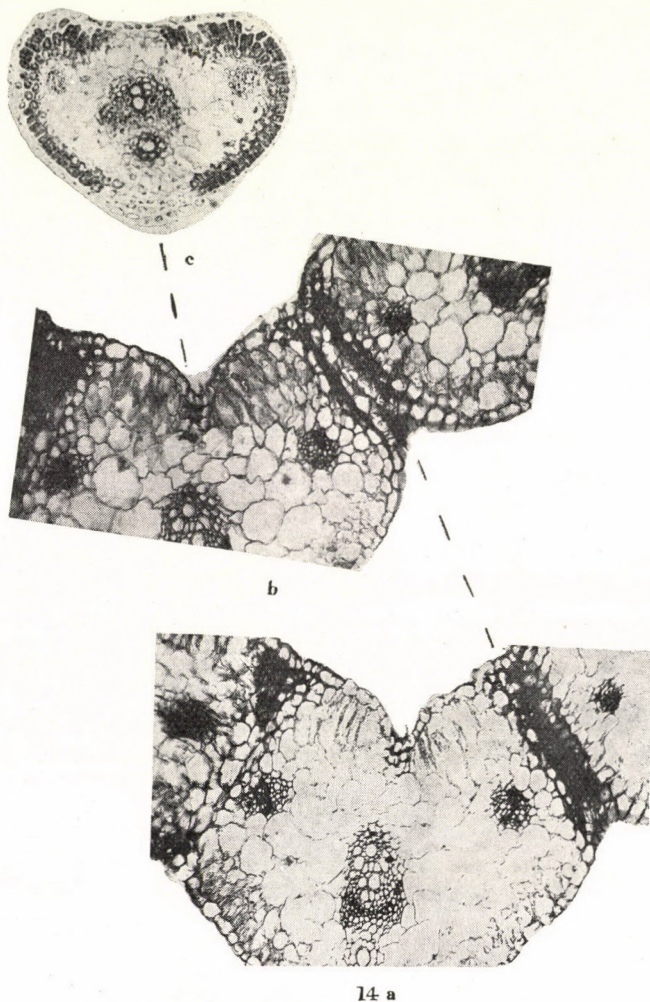



Photo 14a, b, c. Gewebedifferenzierung der Blattzipfel. Photo: ERZSÉBET B.-SZIKSZAY

In den Blättchen befinden sich unter dem Hauptnerv eine grosse kreisrunde Ölstrieme und deren quadratische Nebenzellen. Die Haupt- und Nebengefässbündel sind gleicherweise durch Kollenchymfaszikel verstärkt, die die Epidermiszellen berühren. Ausser dem einen Hauptnerv und den beiden Seitennerven befinden sich im Blattgrund noch zwei — aus wenigen Elementen bestehende — Nerven. Über diesen findet sich keine Ölstrieme, und auch der

Kollenchymstrang fehlt. Nach METCALFE—CHALK (1950) hat die Ausbildung des Kollenchymfaszikels im Blatt einen diagnostischen Wert. Beim Dill hängt dies jedoch eher vom Grad der Verzweigung ab. Das Eintreten der Verzweigung lässt sich an der Verdoppelung der Gefässbündelzahl sowie in den Vertiefungen an der Einschnürung der Mesophyllzellwände verfolgen. Diese eingeschnürten Zellen mit verhältnismässig engem Lumen wandeln sich bei Absonderung der Zipfel in Epidermiszellen um (Photo 14).

Die *endständigen Zipfel* weisen im Querschnitt eine regelmässige Herzform auf und verflachen sich nach der Blattspitze hin. Die Blättchen sind von aussen durch eine dicke Kutikulaschicht und eine einzellreihige Epidermis bedeckt. Die Epidermiszellen haben eine gestreckte gewellt-wandige Rechteckform; Stomata sind sowohl auf der Ober- wie auf der Unterseite des Blattes vorhanden. Unter der Epidermis finden wir ein stark gestrecktes, säulenförmiges Palisadenparenchym, worauf eine aus rhombusförmigen Zellen bestehende und ebenfalls Chloroplasten enthaltende Parenchymzellreihe folgt; letztere ist die sog. Sammelschicht, die einwärts, bei der Blattspindel, die erwähnten Mesophyllzellen berührt.

Die Zipfel haben einen Hauptnerv, darunter eine grosse Ölstrieme mit Epithelzellen. Nachher folgt ein starkes Kollenchymfaszikel. Die beiden Nebennerven sind schwach entwickelt. Das Hauptleitbündel ist kollateral geöffnet, die darin befindlichen Tracheen sind ringförmig, die Tracheiden hingegen durch Hoftüpfel verdickt. Der Bast ist etwas nach beiden Seiten des Holzteils verschoben. Zwischen letzterem und der Ölstrieme sind häufig nur postkambiale Zellen zu finden. Die im Blättchengrund vorhandenen, aus einigen Zellelementen bestehenden Gefässbündel (Nebennerven) sind aus 1 bis 2 Tracheen und einigen fast in regelmässiger Kreisform angeordneten Bastzellen zusammengesetzt. Die Prokambiumzellen stellen ihre Funktion bald ein (Abb. 8). In den Blattzipfeln enthält auch das Mesophyll längs der Zellwände Chloroplasten, mit Ausnahme der grossen Mesophyllzellen, die um den Hauptnerv in einer Reihe angeordnet sind.

Die Zahl der Gefässbündel und der Ölstriemen nimmt von der Blattscheide bis zur Spitze der Blättchen allmählich ab, infolge der hohen Zahl der Blättchen vermehren sich aber in Wirklichkeit die Ölstriemen. Demgemäss ist auch die Menge der in den Blättchen befindlichen ölproduzierenden Epithelzellen ein Mehrfaches der in der Blattspindel oder in der Hauptachse vorhandenen.

Bei der anatomischen Darstellung der vegetativen Organe ist auch die Beschreibung der Gewebe des Chlorenchyms bzw. des Palisadenparenchyms der Blätter zu finden. Als Ergänzung dieser Beobachtungen hat die Verfasserin an ein Monat alten Dillpflanzen den Chlorophyllgehalt der Blätter und — im Vorblütenstadium — der Blattspindel, der Blattzipfel sowie des Stengels untersucht. Der Gehalt an Chlorophyll-a und -b wurde mit einem Spektro-

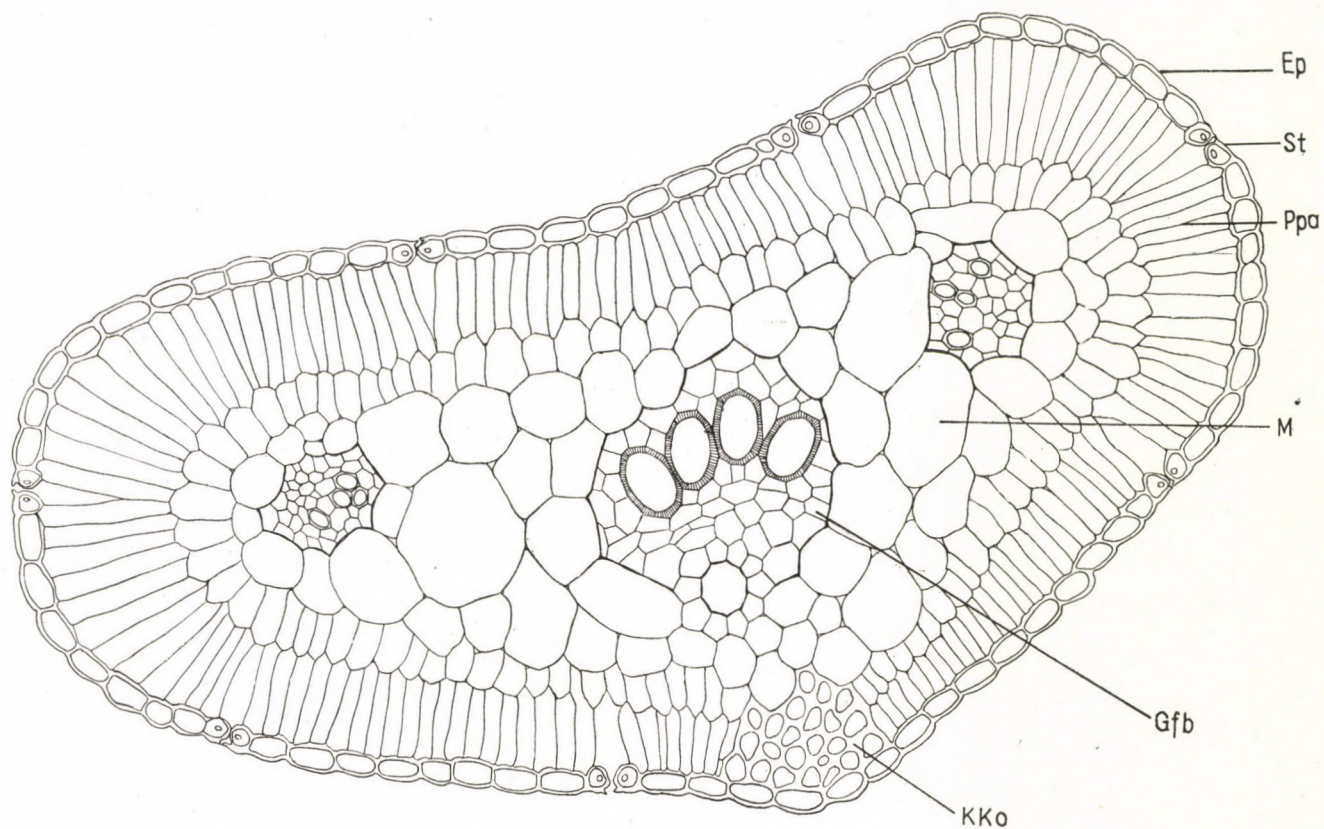



Abb. 8. Querschnitt durch einen Blattzipfel. Ep = Epidermis; St = Stoma; Ppa = Palisadenparenchym; M = Mesophyll; Gfb = Gefässbündel; KKo = Kantiges Kollenchym. Zeichnung: ZSUZSA BUNKE

photometer von Zeiss bestimmt und der auf die gemessene Menge bezogene prozentuale Chlorophyllgehalt nach der bekannten Methode von ARNON (1949) berechnet (Tab. I).

Die Angaben lassen erkennen, dass die höchsten Prozentwerte an Chlorophyll-a und -b in den Blättern der jungen Pflanze und vor der Blüte in den Blattzipfeln, die geringsten im Stengel enthalten sind.

Tabelle I

Prozentualer Gehalt an Chlorophyll-a und -b in den verschiedenen Organen des Dills

Tag der Sammlung	Pflanzenorgane	Chlorophyll-a	Chlorophyll-b
5. V. 1969	Blätter von 1 Monat alten Pflanzen	0,170	0,060
9. VI. 1969	Blattstiel (Scheide und Spindel) ...	0,025	0,011
9. VI. 1969	Blattzipfel	0,123	0,048
9. VI. 1969	Hauptspross (Stengel)	0,022	0,010

Anhang

Untersuchung der Ölstriemenzahl in den verschiedenen Organen von Anethum graveolens mit Hilfe der Varianzanalyse

Der Dill ist als Gewürzpflanze seit langem bekannt. Den Gewürzwert erhält er durch das in seinen Ölstriemen vorhandene ätherische Öl, das durch die Epithelzellen der Ölstriemen produziert wird. Die Verfasserin untersuchte die Varianz der Ölstriemenzahl und Epithelzellenzahl im Stengel, in den Blättern und im Blütenstand, um dadurch einen Weiser für den vom Blickpunkt des Würzens sehr bedeutenden ätherischen Ölgehalt und dessen Änderungen zu finden (Tabelle II).

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass im alten Stengel die Zahl der ölhaltigen Zellen ($\bar{x} = 40$), aber auch die Varianz der Epithelzellenzahl hoch ist. Verfolgt man die zeitlichen Änderungen des Gewebeaufbaus im Stengel, stellt sich heraus, dass die angewandte Agrotechnik gerade hier die tiefsten Spuren an der Pflanze hinterlässt und zugleich auch die Zahl sowie die Funktionszeit der Ölstriemen und Epithelzellen beeinflusst.

Die Ölstriemen der Blättchen und Döldchenstengel und ihre Epithelzellen zeigen eine sehr geringe Varianz.

Eine Dillpflanze hat durchschnittlich 8 entwickelte Blätter. Werden die vorhandenen Ölstriemen sämtlicher Zipfel eines Blattes in Betracht gezogen, so erhält man eine Zahl von über 2000. (Die Länge der Ölstriemen wurde ausser acht gelassen.)

Tabelle II

Varianz und Variationskoeffizient der Ölstriemen- und Epithelzellenzahl in den verschiedenen Organen des Dills

Untersuchte Organe und Gewebeteile	$\bar{x}$	v	$\sqrt{v}$	s% = Cv
Alte Stengel, n* = 10; primäre, sekundäre und tertiäre Ölstriemen Σ** = 401	40,1	61,0	7,81	19,40
Primäre Ölstriemen, n = 15; Epithelzellen Σ = 165	11,0	1,3	1,14	10,30
Sekundäre u. tertiäre Ölstriemen, n = 24; Epithelzellen Σ = 185	7,7	1,2	1,14	14,00
Primäre, sekundäre u. tertiäre Ölstriemen, n = 39; Epithelzellen Σ = 350	8,9	3,9	1,98	22,00
Dillexemplare, n = 5; Blätter Σ = 41	8,0	—	—	—
Blätter, n = 17; Ölstriemen Σ = 183	10,7	106,0	1,03	9,60
Ölstriemen in den Blattspindeln, n = 7; Epithelzellen Σ = 77	11,0	1,5	1,22	11,00
Blätter, n = 5; Zipfel Σ = 800	160,0	—	—	—
Zipfel, n = 23; Ölstriemen Σ = 42	1,8	1,15	1,07	59,00
Ölstriemen in den Zipfeln, n = 28; Epithelzellen Σ = 1670	9,0	3,82	1,70	17,00
Dillexemplare, n = 5; Dolden Σ = 10	2,0	—	—	—
Infloreszenz-Hauptachsen, n = 7; Blütenstandachsen Σ = 218	31,0	—	—	—
Blütenstandachsen, n = 7; Ölstriemen Σ = 104	14,0	0,8	0,89	6,30
Ölstriemen in den Blütenstandachsen, n = 7; Epithelzellen Σ = 59	8,4	1,6	1,27	15,00

* n = Zahl der untersuchten Exemplare, Organe bzw. Ölstriemen.
** Σ = Zahl der festgestellten Organe, Ölstriemen und Epithelzellen.

Die Ölstriemen der Döldchenstengel einer Dolde zählen mehr als 400. Die Tabelle lässt erkennen, dass vom Blickpunkt des Gewürzöls das Blatt sowie die Dolde die wertvollsten Pflanzenteile sind und dass in diesen Organen eine sehr aktive Ölproduktion etwa bis zum Abschluss der Blüte stattfindet. Später kann man in den Ölstriemen oft einen Verharzungsprozess beobachten.

Anmerkung. Da Ölstriemen unterschiedlicher Länge aus diversen Organen verglichen wurden, musste auch der Variationskoeffizient ermittelt werden.

Die Form und die Dimensionen der Epithelzellen in den einzelnen Ölstriemen sind für die erwartete Ölproduktion gleichfalls charakteristisch, eine befriedigende Menge zu messen, war jedoch trotz der zahlreichen Schnitte nicht möglich gewesen.

Zusammenfassung

Feststellungen: Im Würzelchen lässt sich die Gewelltheit des Kambiums nur 6 bis 7 Tage wahrnehmen. Ölstriemen entstehen auch im sekundären Bastkörper der Wurzel. Im jungen Stengel kann man den Prokambiumring — gewebemorphologisch — noch nicht unterscheiden. Nach der Entstehung der sekundären Gefässbündel wird der gewellte Kambiumring deutlich sichtbar. Bis zur Ausbildung der Frucht bildet sich im Stengel der angebauten Dillexemplare — vom Kambium einwärts — aus paren- und prosenchymatösen Elementen ein subkortikaler Holzfaserring aus. In den aus Gärten verwilderten Dillexemplaren werden an den vom Kambium einwärts liegenden Zellen die pros- und parenchymatösen Elemente durch den Wandverdickungsprozess gleicherweise erheblich beeinflusst. Da jedoch die Gefässbündel von Markstrahlzellen umgeben sind, kann sich kein vollständiger Ring entwickeln. Im angebauten Dill kommt infolge des Fehlens von Markstrahlzellen ein subkortikaler Holzfaserring zustande.

Die Blattspindel nimmt an der Verrichtung der Assimilationsaufgaben in erhöhtem Mass teil, deshalb ist das Chlorenchym an den Riefen, das aus wenigen Elementen bestehende Kollenchym in den Rillen zu finden. In der Blattspindel kommt also — der Funktion entsprechend — die Inversion von Chlorenchym und Kollenchym zustande. In der Blattspindel wird die Festigung durch den subkortikalen Holzfaserring samt dem kantigen Kollenchym bestritten. (Das Verhältnis der Ausbildung von Chlorenchym, Kollenchym und subkortikalem Holzfaserring deutet auf eine Art kibernetischer Geregeltheit hin.)

Unter den verschiedenen Organen manifestiert sich die grösste Varianz der Ölstriemen am Stengel, sie ist am kleinsten bei der Blattspindel, in den Blättchen und den Blütenstandachsen. Die geprüften Exemplare erbrachten also den Beweis, dass die agrotechnische Wirkung am stärksten beim Stengel zur Geltung kommt. Die meisten Ölstriemen sind in den Blättchen und in den Blütenstandachsen zur Zeit der Blüte zu finden.

LITERATUR

1. ARNON, D. I. (1949): Copper enzimes in isolated chloroplast. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiol. **24**, 1—15.
2. BRUCK, H. (1955): Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Fenchelwurzel (Foeniculum vulgare Mill.). Beitr. Biol. Pflanzen. **32**, 1—26.
3. EAMES, J. A. (1961): Morphology of the Angiosperms. New York—Toronto—London 1—158.
4. ESAU, K. (1936a): Ontogeny and structure of collenchyma and of vascular tissue in celery petioles. Hilgardia. **10**, 431—476.
5. ESAU, K. (1936b): Vessel development in celery. Hilgardia. **10**, 479—484.
6. ESAU, K. (1940): Developmental anatomy of the fleshy storage organ of Daucus carota. Hilgardia. **13**, 175—209.
7. ESAU, K. (1953): Plant Anatomy. New York—London.

8. HARASZTY, A.—HORTOBÁGYI, T.—KISS, I.—SUBA, J. (1968): Növénytan 1 (Botanik I). 80—285.
9. KAUSSMANN, B. (1963): Pflanzenanatomie. Jena. 1—624.
10. METCALFE, C. R.—CHALK, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons. I. Oxford, Clarendon Press. 712—724.
11. PERWUHINA, N. W. (1950): Über die phylogenetische Bedeutung einiger Merkmale des Fruchtbaus der Umbelliferen. Arbeiten d. Botan. Inst. an d. Akad. d. Wiss. der UdSSR. Ser. **7**, 82—120.
12. SÁRKÁNY, S.—SZALAI, I. (1957): Növénytani praktikum I (Botanisches Praktikum I). Budapest. 1—644.
13. SOLEREDER, H. (1899): Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Stuttgart.
14. SOLEREDER, H. (1908): Systematische Anatomie der Dicotyledonen. (Ergänzungsband.) Stuttgart.
15. STRASSBURGER, E.—NOLL, F.—SCHENCH, H.—SCHIMPER, A. F. W. (1958): Lehrbuch der Botanik. Jena. 1—694.
16. SZABÓ, Z. (1933): A növények szervezete. 3. kiadás (Die Organe der Pflanzen). 3. Aufl. Pécs. 1—507.
17. VÁGÚJFALVI, D.—TYIHÁK, E. (1964): Illóolaj-komponensek mint univerzális növényi anyagok (Die wichtigsten Ölkomponenten als universelle Pflanzenbestandteile). Bot. Közl. **51**, 41—49.
18. VERZÁR-PETRI, Gizella (1964): A turbolya belső alaktana (Die innere Morphologie des Garten-Kerbels). In: BOROS, Á., A turbolya (Anthriscus cerefolium) L./Hoffm. [Der Garten-Kerbel (Anthriscus cerefolium) L.] Hoffm. Magyarország Kultúrflórája. **4**, 20—27.
19. ZDENEK, K. (1947): Srovnavaci anatomie plodu rostlin okolicnatých. Praha. 1—210.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (1—2), pp. 241—251 (1970)

DATA TO THE KNOWLEDGE OF MICROSCOPIC FUNGI IN HUNGARY V*

By

S. Tóth

DEPARTMENT OF BOTANY, UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES, GÖDÖLLŐ, HUNGARY

(Received October 16, 1969)

In the present paper of a series written by the author 225 data on 107 species of *Discomycetes* are published.

In this series of papers issued until now, data on taxonomic units as *Myxomycetes* and *Valsaceae* (Bot. Közlem. **45**, p. 241—246, 1954), *Erysiphaceae* and *Uredinales* (ibid. **47**, p. 55—61, 1957), *Sphaeropsidales* (ibid. **48**, p. 41—47, 1959), and *Discomycetes* (Fragm. Botanica — Budapest, **2**. p. 1—21, 1962) were published. The present paper contains 225 data on 107 species of the *Discomycetes*.

Similarly to other publications, data yet unpublished in literature are reviewed here. The majority of them were collected by the author. Data collected by others have been written up, in other cases, revised by the author. In this collecting work, which has been done for years, the collaboration of former colleagues: Mr. G. Bohus and Mrs. M. Babos on bigger *Discomycetes* has proved to be a great help. Knowledge on bigger *Discomycetes* in Hungary has been increased by the keen effort of Mr. I. Ferencz.

The herbarium material of the surveyed data is found in the herbarium of the Museum of Natural History, Budapest.

The enumeration of data is in alphabetical order with the most important facts, besides a reference to the number of the report and the name of the collector. The name of collectors is published by the author in that case, when the material has been gathered by other collectors or together with other collector.

The paper provides data to the knowledge of the fungi found in Bakony Mountains, too. The collecting and evaluating work have been in accordance with the research programme entitled "A Bakony természeti képe" (Natural Aspect of Bakony Mountains), organized and supported by the Museum at Veszprém.

The list of literature does not claim to be complete: only the works referred to frequently, are quoted in it.

* Previous papers of this series see in text.

The author wishes to express his thanks to Professor Dr. J. BÁNHEGYI, Director of the Institute of Microbiology, University of Sciences, Budapest and Miss LIDIA ZELLER, first assistant in the same institute, who supplied the author with the required literature and their stimulating interest went a long way in producing this list.

Aleuria aurantia (Fries) Fuckel

On soil. 4145. Károly-magaslat near Sopron, 17.9.1963, coll.: G. BOHUS and M. BABOS 4146. Somlyós Hill, near Vérteskozma, Vértes Mountains, 25.10.1963. 4150. Paphegy near Nagyhuta, Zemplén Mountains, 25.9.1963, coll.: A. HORÁNSZKY 4151. Near Farkasgyepü, Bakony Mountains, 15.10.1963, coll.: G. BOHUS and M. BABOS (spores: 15.1—16 × 7.1—8 μ). 4157. Ságvári liget at Jánoshegy, Budapest, coll.: I. FERENCZ 4158. Keserüs Hill, Visegrád Mountains, 6.9.1963, coll.: A. HORÁNSZKY 4222. In the valley of Lepence-patak, Visegrád Mountains, 6.9.1963, coll.: A. HORÁNSZKY and S. TÓTH 4278. On Jánoshegy, Budapest, 2.12.1963, coll.: I. FERENCZ and S. ERDEY (spores: 14.2—15.1 × 7.1—8.9 μ, diameter of apothecia 2—3.5 cm, colour fresh yolk-yellow, with slight orange-red tint. The fungus has been examined in fresh condition). 4819. At Gizella-telep, near Dömös, Visegrád Mountains, 19.10.1964, coll.: M. BABOS and J. SZUJKÓ (spores: 17.8 × 8 μ). 4827. On Kisinóc, Börzsöny Mountains, 15.11.1964, coll.: T. PÓCS 5683. In Ósva-völgy, near Telkibánya, Zemplén Mountains, 27.9.1966, coll.: M. KOMLÓDI (spores: 16 × 8 μ). 5686. In the valley of Kemence-patak, near Diósjenő, Börzsöny Mountains, 12.8.1966 (spore: 15.1 × 8 μ). 5727. Csobánka, Budai-hegység, 21.9.1966, coll.: S. TÓTH and D. KOVÁTS (spores: 16 × 7.1—8.9 μ).

Aleuria sylvestris Boudier

4280. On mouldy wood, near Nagykovácsi in the forest, 23.10.1954, coll.: F. CSEKE (spores: 15.1—18 × 8.9—9.8 μ). 5705. On decayed wood of *Quercus* sp. near Fenyőfő, Bakony Mountains, 19.7.1966, coll.: Cs. DOBOLYI.

Aleuria vesiculosa (Bulliard ex Fries) Boudier

4096. On soil. Táborhegy, Budapest, 12.5.1963, coll.: M. BABOS (spores: 22.3—23.1 × 11.6—12.5 μ, ascus: 317—387 × 21 μ, diameter of apothecia approximately 8 cm).

Anthracobia macrocystis (Cooke) Boudier

4637. In a fire-site, in the forest near Szakonyfalu, 9.7.1964 (spores: 16.9—18.7 × 8.5—8.9 μ, apothecia orange-red, diameter 1.5—2.5 mm, on the edges bristle-like hairs).

Anthracobia melaloma (Albertini et Schweinitz ex Fries) Boudier

4094. In a fire-site, near Somhegy next to Bakonybél, Bakony Mountains, 26.6.1963 (spores: stretched elliptic, colourless, smooth, 18.7—20.5 × 8—8.5 μ, apothecia orange-red, disc-like, diameter 2.5—3 mm).

Arachnopeziza nivea Lorton

4832. On decayed wood. Near Gödöllő, 9.11.1964 (spores: thread-like, tapering towards the ends, 64.1—71.2 × 2.1 μ, with 7 transversal septa).

Ascobolus atrofuscus Phillips et Plowright

4137. In a fire-site. Near Somhegy next to Bakonybél, Bakony Mountains, 26.6.1963 (spores: 22.3 × 12.5 μ, apothecium olivbrown, diameter about 2 mm; paraphyses recurved at the tip, sometimes branched; only one apothecium has been found).

Bulgaria inquinans Fries

3509. On the bark of *Quercus* sp. In Suslya-völgy near Telkibánya, Zemplén Mountains, 19.8.1962 (spores: 12—14.4 × 6 μ). 3646. On the bark of *Quercus* sp. Near Szakonyfalu, 27.10. 1962 (spores: 13.5 × 6.9 μ). 3682. On the bark of *Quercus* sp. Nearby Tündérmajor at Zirc, Bakony Mountains, 7.11.1962 (spores: 11.4—15 × 6.6—7.5 μ). 3689. On the bark of *Quercus* sp. In Cuha-völgy, near Zirc, Bakony Mountains, 6.11.1962 (spores: 12—12.6 × 7.2—7.5 μ). 4134. Bükkös, Visegrád Mountains, 5.9.1963. 4287. On dead wood. Near Telkibánya, Zemplén Mountains, 26.10.1958, coll.: G. BOHUS and M. BABOS (spores: 10.7—12.5 × 6.8—7.1 μ, asci 4-spored). 5698. On the stump of *Quercus* sp. In the valley of Kemence-patak, near Diósjenő, Börzsöny Mountains, 12.8.1966. 5708. On the bark of *Quercus* sp. Near Kozári-vadászház, in

the vicinity of Pécs, Mecsek Mountains, 30.6.1966. 5729. On the bark of *Quercus* sp. On Hosszúhegy near Pilisszentkereszt, 21.9.1966, coll.: S. Tóth and D. Kováts.

Calycella citrina (Hedwig ex Fries) Boudier

3669. On the wood of *Fagus silvatica* L. Nearby Somhegy at Bakonybél, Bakony Mountains, 7.11.1962 (spores: 12—15×3.9—5.4 μ, 1-celled, or with one transverse septum). 4114. On decayed wood. Haraszt Hill nearby Csákvár, Vértes Mountains, 23.10.1963, coll.: L. V. Szabó (spores: 9.8—10.7×5.3 μ). 4148. On rotten wood of *Carpinus betulus* L. On Keserüs Hill, Visegrád Mountains, 6.9.1963 (spores: 8.9×4 μ). 4149. On decayed wood of *Quercus* sp. Near Répáshuta, Bükk Mountains, 26.9.1963 (spores: 10.7—12.5×4.1—4.5 μ). 4288. On rotten wood of *Fagus silvatica* L. Near Eplény, Bakony Mountains, 23.10.1957, coll.: L. Szemere (spores: 10.3—11×3.6—4 μ). 5688. On dead wood. Near Bakonybél, Bakony Mountains, 7.11.1965, coll.: Cs. Dobolyi (spores: 9.8—10.7×3.6—3.9 μ). 5699. On rotten wood. In Ósva-völgy, near Telkibánya, Zemplén Mountains, 27.9.1966 (spores: 10.7—12.5×4.5—5 μ).

Calycella citrina (Hedwig ex Fries) Boudier v. *terrestris* Boudier

4817. On soil. Near Dobogókő, Visegrád Mountains, 14.9.1964 (spores: 14.2—17.8×3.9—4.5 μ, diam. of apothecia approximately 8—9 mm). 4818. On soil. Nearby Nagymaros in a chestnut grove, 19.11.1964 (spores: 14.2—17.8×4.5—5.3 μ, diameter of apothecium 3—10 mm).

Catinella olivacea (Batsch ex Persoon) Boudier

3506. On decayed wood. In Suslya-völgy, Zemplén Mountains, 19.8.1962 (spores: 9—10.5× 4.5 μ). 4099. On rotten wood. Gáthegy near Bakonybél, Bakony Mountains, 28.6.1963 (spores: 8×3.6—4.1 μ). 4126. On decayed wood. Near Vérteskozma, Vértes Mountains, 25.10.1963 (spores: 8.5—8.9×4.1—4.5 μ). 4628. On decayed wood. On Somlyós near Vérteskozma, Vértes Mountains, 25.10.1963 (spores: 8—8.9×3.9—4.4 μ). 4830. On decayed wood of *Fagus silvatica* L. In the valley of Bükköspatak, near Dobogókő, Visegrád Mountains, 14.9.1964 (spores: 9.8×3.9 μ). 5706. On decayed wood of *Fagus silvatica* L. On Szentlászló-hegy near Pilisszentlászló, Visegrád Mountains, 8.9.1966 (spores: 10.3—10.7×3 μ).

Cheilymenia theleboloides (Albertini et Schweinitz) Boudier

4108. On moist sand in the greenhouse of the University of Horticulture, Budapest, 15.2.1963, coll.: S. Kaszonyi (spores: elliptic, hyaline, one-celled, smooth, without drops, 16—17.8× 9.8—10.7 μ, bristles of apothecium yellowish, long pointed, with a transverse septum near the inferior end, slightly widened spherically at the basis, size approximately 280×14 μ, they are found mainly in groups on the outer surface of the apothecium).

Chlorociboria aeruginascens (Nylander) Kanouse

3693. On decayed wood. In Cuha-völgy at Vinye-Sándor major, Bakony Mountains, 6.11.1962 (spores: 9×2.1 μ). 4097. On decayed wood. Beside Fekete-Séd brook, near Bakonybél, Bakony Mountains, 28.6.1963 (spores: 7.1×1.8 μ). 4103. On decayed wood. Nearby Somhegy at Bakonybél, Bakony Mountains, 26.6.1963 (spores: 8.9×1.8—2.1 μ).

Chlorosplenium aeruginosum (Oeder ex S. F. Gray) de Notaris

5707. On decayed wood. In Ósva-völgy near Telkibánya, Zemplén Mountains, 27.9.1966 (spores: 13.4—14.2×3.2—3.6 μ).

Ciliaria asperior (Nylander) Boudier

4107. On soil. In Márványkő-árok near Huszárokelő-puszta, Bakony Mountains, 27.6.1963 (spores: spherical, 15.1—16.9 μ diameter, ornamented with spines up to 1.8 μ long; asci cylindric, 8-spored, 261—282×21—25 μ; hairs of the perithecia bristle-like, brown, aseptate, 600—705×28—32 μ).

Coryne cylichnium (Tulasne) Boudier

3663. On decayed wood. In Cuha-völgy near Vinye-Sándor major, Bakony Mountains, 6.11.1962 (spores: 27—31.5×6—6.6 μ). 3687. On decayed wood of *Pinus silvestris* L. Nearby Szakonyfalu, at Szentgotthárd, 26.10.1962 (spores: 24—25×6 μ). 3690. On decayed wood of *Fagus silvatica* L. Near Bakonybél, Bakony Mountains, 7.11.1962 (spores: 30—35.4×6 μ). 4120. On decayed wood. On Nagybükk Hill, near Csákvár, Vértes Mountains, 24.10.1963 (spores: 22.3—28.5×5.9—6.2 μ). 5701. On decayed stock of *Salix* sp. In the valley of Ördögpatak, near Kőkapu, Zemplén Mountains, 26.9.1966 (spores: 25.8—28.5×5.3—6.2 μ).

Cyathicula coronata (Bulliard ex Fries) de Notaris

3671. On decayed leaves. In Cuha-völgy near Vinye-Sándor major, Bakony Mountains, 6.11. 1962 (spores: 15—21.9 × 3—3.6 μ).

Dasyscyphus bicolor (Bulliard ex Mérat) Fuckel v. *rubi* (Bresadola) Dennis

3685. On dead stems of *Rubus idaeus* L. In the valley of Nagypatak near Telkibánya, Zemplén Mountains, 21.8.1962. 4960. On dead stems of *Rubus idaeus* L. At Stájer-házak near Kőszeg, 2.6.1965.

Dasyscyphus mollissimus (Lasch) Dennis

4996. On dry stalk of *Aconitum lycoctonum* L. ssp. *vulparia* (Rchb.) Sch. et K. On Pilis Hill near Pilisszentkereszt, 28.5.1965 (spores: 12.5—14.2 × 1.8 μ).

Dasyscyphus nidulus (Schmidt et Kunze) Massee

On dry stalks of *Polygonatum multiflorum* (L.) All. 3478. Near Gödöllő, 20.5.1962. 3502. On Juharos Hill near Máriabesnyő, 9.5.1962. 4987. On Tenkes hill near Bisse, 30.4.1965.

Dasyscyphus virgineus S. F. Gray

4116. On decayed wood. In the forest near Lipótfa, 17.8.1963 (spores: 7.1—8 × 1.8 μ). 4995. On dead bark of *Fagus silvatica* L. on effete stroma of *Xylariaceae* or *Diatrypaceae*. Nearby St. Vid chapel at Velem, 2.6.1965 (spores: 9.8 × 1.8 μ). 5001. On dead stems of *Rubus idaeus* L., by Stájer-házak near Kőszeg, 2.6.1965 (spores: 8.9—10.7 × 1.8 μ).

Galactinia badia (Persoon ex Fries) Boudier

5702. On sandy soil. In a planted oak forest near Pestszentlőrinc, 16.6.1966, coll.: G. BOHUS and M. BABOS (spores: 17.8—19.6 × 8.9—12.5 μ).

Galactinia badio-fusca Boudier

4128. On soil. On Csúcshegy near Budapest, 1.7.1963, coll.: G. BOHUS and M. BABOS (apothecia cup-shaped, then expanded and flattened, very dark brown both inside and outside, 12—14 mm across, spores elliptical, rather rough, slightly brownish, 14.2—15.1 × 8—10.3 μ). — Owing to the colour of the apothecia it is near *Galactinia brunneo-atra* (Desmazières) Boudier, the size of the spores, however, seems to prove this relation.

Galactinia celtica Boudier

5556. On clay soil. Near Felsőhámor, Bükk Mountains, 30.7.1965, coll.: G. BOHUS and M BABOS (spores: 18.7—19.6 × 10.7—11 μ, colour of apothecia is tinted slightly brighter than on the picture given by BOUDIER: Ic. Myc. pl. 289).

Galactinia emileia (Cooke) Le Gal

4147. On soil. On Nagybükk Hill near Csákvár, Vértes Mountains, 24.10.1963 (spores: 16.9—21.4 × 8.5—9.8 μ).

Galactinia ionella (Quélet) Boudier

5703. On clayley soil. In the forest near Nagykovácsi, 1.7.1965, coll.: S. TÓTH and CS. DOBOLYI (diameter of apothecia about 10 mm, spores: 25—29.4 × 10.3—10.6 μ, fusiform).

Galactinia irina (Quélet) Boudier

4125. On soil. In *Querceto-Carpinetum* near Murarátka, 11.9.1963, coll.: G. BOHUS and M. BABOS (spores rather rough, 15.1—16.9 × 7.1—8.9 μ; apothecia up to 3.5 cm diameter, with colour much darker than at BOUDIER: Ic. Myc. pl. 290).

Galactinia michelii Boudier

On soil. 4104. In Márványkőárok near Bakonybél, Bakony Mountains, 2.6.1963 (spores: 16—16.9 × 8.9—9.8 μ, rough; apothecia reddish-brown, their teint is the same both inside and outside, about 2.5—3 cm across). 4962. At Betyárbarlang near Bakonyszentlászló, Bakony Mountains, 26.7.1965, coll.: CS. DOBOLYI (spores: 15.7—16.9 × 8.9—9.8 μ, rather rough).

Galactinia praetervisa (Bresadola) Boudier

On soil, at a fire-site. 4131. On Somhegy near Bakonybél, Bakony Mountains, 26.6.1963 (spores: smooth, or slightly rough, 12.1—13.4 × 6.8—8 μ). 4635. In the forest near Szakonyfalu at Szentgotthárd, 9.7.1964 (spores rough, 13.4 × 6.8 μ). 5696. In the valley of Ördögpatak near Kőkapu, Zemplén Mountains, 26.9.1966 (spores: 12.5—14.2 × 7.1—7.7 μ, rough; apothecia approximately 2.5 cm diameter).

Galactinia saniosa (Schrader ex Fries) Cooke

On soil. 4950. On Hárshegy, Budapest, 1.8.1965, coll.: M. Babos (spores: 14.2—16 × 7.1 μ; hymenium injured yielding pale blue juice). 4956. On Kopasz-oldal above Nagykovácsi, 1.7.1965, coll.: S. Tóth and Cs. Dobolyi (spores: 16 × 8 μ; apothecia about 1.5 cm across, flattened, dark oil-green, hymenium injured yielding blue juice).

Galactinia subumbrina Boudier

5689. In forest, on soil. In Bacsó-völgy near Diósjenő, Börzsöny Mountains, 11.8.1966 (spores: 18.7—19.6 × 9.3—9.8 μ, rough, yellowish).

Galactinia succosa (Berkeley) Cooke

5693. On clayley soil. In the forest near Nagykovácsi, 1.7.1965, coll.: S. Tóth and Cs. Dobolyi (spores: 18.7—20.5 × 11.6 μ, broad elliptical, roughly scabrous; apothecia about 3.5—4 cm diameter, hymenium injured yielding white juice).

Geopyxis carbonaria (Albertini et Schweinitz) Saccardo

3507. On the site of a charcoal furnace. Nearby Pengőkő, peak near Regéc, Zemplén Mountains, 18.8.1962 (spores: 16 × 6 μ). 4111. In a fire-site. Near Somhegy at Bakonybél, Bakony Mountains, 26.6.1963 (spores: 13.4—14.6 × 7.1—8 μ; apothecia about 13 mm diameter).

Helotium epiphyllum (Persoon ex Fries) Fries

4139. On decayed leaves of *Carpinus betulus* L. Near Répáshuta, Bükk Mountains, 26.9.1963 (spores: 16.9—20.5 × 5.3 μ).

Helotium fructigenum (Bulliard ex Fries) Fuckel

4152. On decayed fruits of *Carpinus betulus* L. On Nagybükk Hill near Csákvár, Vértes Mountains, 24.10.1963 (spores: 18.7—23.1 × 4.5—5.3 μ). 4831. On fallen cupules of *Quercus* sp. On Csúcshegy near Budapest, 29.9.1964, coll.: M. Babos.

Helotium serotinum (Persoon ex Fries) Fries

4816. On dead twigs of *Fagus silvatica* L. lying on the soil. On Hosszúsom Hill near Répáshuta, Bükk Mountains, 3.11.1964 (spores: 24.9—26.7 × 3.6 μ).

Helvella acetabulum (Linnaeus ex St. Amans) Quélet

On soil. 4939. On Kopasz-oldal above Nagykovácsi, 1.7.1965, coll.: S. Tóth and Cs. Dobolyi. 4943. In a poplar plantation near Örkény, 24.5.1965, coll.: I. Ferencz 4944. In Kamaraerdő near Budaörs, 20.6.1965, coll.: I. Ferencz 4951. Fenyőgyöngye, Budapest, 25.6.1965, coll.: I. Ferencz 4957. Fenyőgyöngye, Budapest, 6.7.1965, coll.: I. Ferencz 4520. In Imóvölgy near Felsőtárkány, Bükk Mountains, 12.7.1955, coll.: G. Bohus and M. Babos (spores: 15.1—16 × 10.7—12.5 μ).

Helvella atra Holmskjöld ex Fries

On soil. 4122. Near Szakonyfalu, 3.10.1963, coll.: G. Bohus and M. Babos 4136. At Gizellatelep, Visegrád Mountains, 2.9.1963, coll.: G. Bohus and M. Babos (spores: 17.8—19.2 × 10.7 μ).

Helvella crispa Scopoli ex Fries

On soil. 4100. In a mixed forest on Csúcshegy near Budapest, 25.6.1963, coll.: G. Bohus and M. Babos 4283. Near Farkasgyepü, Bakony Mountains, 19.10.1960, coll.: G. Bohus and M. Babos (spores: 19.6—21 × 12.1—12.5 μ). 4293. On Tökhegy near Budapest, 13.11.1957, coll.: G. Bohus and M. Babos 4294. On Csúcshegy near Budapest, 22.11.1960, coll.: G. Bohus and M. Babos 4295. Vácrátót, 20.11.1950, coll.: G. Bohus 4833. On Csúcshegy near Budapest, 5.10.1964, coll.: M. Babos (spores: 17.8—19.6 × 10.7 μ).

Helvella elastica Bulliard ex St. Amans

On soil. 4088. On Csúcshegy near Budapest, 6.9. 1963, coll.: M. Babos (spores: 19.6—20.5 × 13.4—15.1 μ). 4098. On Csúcshegy near Budapest, 1.7.1963, coll.: G. Bohus and M. Babos (spores: 20.1—21.4 × 13.4—14.2 μ). 4118. On Csúcshegy near Budapest, 25.6.1963, coll.: G. Bohus and M. Babos 4129. In the forests at Szakonyfalu near Szentgotthárd, 30.10.1962, coll.: G. Bohus and M. Babos 4144. In Koronaerdő near Pécel, 23.6.1963, coll.: D. Katona 4940. In a mixed forest by Fenyőgyöngye, Budapest 6.7.1965, coll.: I. Ferencz 4946. Fenyőgyöngye, Budapest, 25.6.1965, coll.: I. Ferencz 4959. In Kamaraerdő near Budapest, 20.6. 1965, coll.: I. Ferencz.

Helvella ephippium Léveillé

On soil. 4135. On Csúcshegy near Budapest, 4.9.1963 (spores: 16.4—16.9×11.1—11.6 μ). 4281. In an oak forest near Tahi, 16.8.1955, coll.: G. BOHUS and M. BABOS 5715. In the forests round Nagykovácsi, near Budapest, 1.7.1965, coll.: S. TÓTH and Cs. DOBOLYI.

Helvella lacunosa Afzelius ex Fries

On soil. 4090. In a poplar forest, near Csévharaszt, 30.5.1963, coll.: G. BOHUS and M. BABOS 4292. In a mixed forest on Csúcshegy near Budapest, 6.7.1958, coll.: G. BOHUS and M. BABOS 4948. Nearby Hárskút, Bakony Mountains, 6.7.1965, coll.: L. SZEMERE 4953. Fenyőgyöngye, Budapest, in a mixed forest, 6.7.1965, coll.: I. FERENCZ 4954. In a poplar forest near Örkény, coll.: I. FERENCZ 4955. Fenyőgyöngye, Budapest, in a mixed forest, 25.6.1965, coll.: I.FERENCZ.

Helvella leucomelaena (Persoon) Nannfeldt

On soil. 4518. On grassy places of Homokszöllő near Homokkomárom, 9.5.1964, coll.: Á. KÁROLYI (spores: 22.3—23.1×12.5—13.4 μ). 4990. Above Hosszútöltésárokvölgy near Budakeszi, 13.5.1965, coll.: B. ZÓLYOMI 4994. On the southern side of Hársbokorhegy, near Budakeszi, 9.5.1965, coll.: P. SZENTESI (spores 20.5×11.6—12.5 μ; beneath young *Pinus nigra* Arn. several hundreds of fruit bodies can be found).

Helvella leucopus Persoon

On soil. 4296. In a poplar grove planted in a sandy soil near Csévharaszt, 30.5.1963, coll.: G. BOHUS, M. BABOS and I. KONECSNI 4945. In a poplar grove near Örkény, 24.5.1965, coll.: I. FERENCZ, E. TÓTH, E. VÉSSEY and S. VASADI 4949. In a mixed forest near Fenyőgyöngye, Budapest, 25.6.1965, coll.: I. FERENCZ 4985. On sandy soil near Dunaharaszti, 9.5.1965, coll.: J. SOPRONYI 4991. On sandy soil at Bugac near Jakabszállás, 17.5.1965.

Helvella macropus (Persoon ex Fries) Karsten

5154. On soil. On Lackóhegy near Kishuta, Zemplén Mountains, 28.7.1965, coll.: G. BOHUS and M. BABOS (spores fusiform, 23.1×11.6 μ).

Helvella unicolor (Boudier) Dissing

4109. On soil. On Csúcshegy near Budapest, 1.7.1963, coll.: G. BOHUS and M. BABOS (fruit bodies up to 6—6.5 cm wide and 5.5—6 cm high; spores: 16—16.6×11.6—12.5 μ).

Humaria calospora Quélet

On soil among mosses. 4814. On Öregkő near Bajót, 21.10.1964 (apothecia about 2—2.5 mm diameter; spores: 16.9—17.8×14.2 μ, reticulated). 4828. On Kisrét near Bükkzsérc, Bükk Mountains, 3.11.1964 (apothecia up to 2.5 mm across; spores: 23.1×12.5 μ, reticulated).

Humaria coccinea (Crouan) Quélet

4829. On soil, among mosses. Near Nagymaros, Visegrád Mountains, 19.11.1964.

Humaria hemisphaerica (Wiggers ex Fries) Fuckel

3500. On soil. In Suslya-völgy near Telkibánya, Zemplén Mountains, 19.8.1962 (spores: 21—24 (—27)×13.5—15 μ, finely warted). 4117. On decayed wood. On Nagybükk Hill near Csákvár, Vértes Mountains, 24.10.1963 (spores: 19.6—23.1×11.6—12.5 μ, scabrous). 4156. On soil. On Rókahegy near Csákvár, Vértes Mountains, 18.9.1963, coll.: A. HORÁNSZKY 5697. On soil. On Kőszirt Hill near Diósjenő, Börzsöny Mountains, 10.8.1966. 5709. On soil, in the forests round Nagykovácsi near Budapest, 1.7.1965, coll.: S. TÓTH and Cs. DOBOLYI.

Lamprospora crec'hqueraultii (Crouan) Boudier

5714. On soil. In the valley of Ördögpatak at Kőkapu, Zemplén Mountains, 26.9.1966 (spores: globose, 16.9—17.8 μ, ornamented with spines about 1.8 μ long; apothecia orange-red, about 2 mm diameter).

Lamprospora dictydiola Boudier

4815, 4822. On soil, among mosses. On Öregkő Hill at Bajót, 21.10.1964, coll.: A. HORÁNSZKY and S. TÓTH (apothecia orange-red, about 2—2.5 mm diameter, margin dentate, hymenium papillate with protruding asci; spores globose, 14.2—16 μ, reticulated).

Leotia lubrica Persoon ex Fries

On soil. 4115. In *Luzulo-Fageto* near Muraratka, 11.9.1963, coll.: G. BOHUS and M. BABOS (spores: 24×5.3 μ). 4284. In a mixed forest near Telkibánya, Zemplén Mountains, 26.10.1958,

coll.: G. Bohus and M. Babos 4285. In *Luzulo-Fageto* on Kiskerekhegy near Telkibánya, Zemplén Mountains, 25.10.1958, coll.: G. Bohus and M. Babos 4286. In *Luzulo-Fageto* on Nagykerekhegy near Telkibánya, Zemplén Mountains, 17.9.1958, coll.: G. Bohus and M. Babos 4836. In a mixed forest near Szakonyfalu, 30.10.1962, coll.: G. Bohus and M. Babos (spores: 21.4—23.1 × 5.3—6.2 μ). 5685. In the valley of Málnás-patak near Diósjenő, Börzsöny Mountains, 10.8.1966 (spores: 21.4—22.3 × 4.5—5.3 μ). 5717. In *Luzulo-Fageto* on Nyalkabérc near Gizella-telep, Visegrád Mountains, 15.9.1965, coll.: G. Bohus and M. Babos 5718. In *Asperulo-Fageto* near Gizella-telep, Visegrád Mountains, 6.10.1965, coll.: G. Bohus and M. Babos 5719. In *Luzulo-Fageto* on Nyalkabérc near Gizella-telep, Visegrád Mountains, 12.9. 1966, coll.: M. Babos, I. Ferencz and E. Véssey 5720. In *Melico-Fageto* in Hűvösvölgy, Budapest, 30.9.1965, coll.: M. Babos.

Lophodermium abietis Rostrup

3540. On dry needles of *Picea abies* (L.) Karst. On soil near Jávorkút, Bükk Mountains, 21.4. 1962 (spores: 90—96 × 2.1 μ).

Lophodermium culmigenum (Fries) de Notaris

4154. On dry leaves of *Poa compressa* L. On Szársomlyó near Nagyharsány, 29.5.1963, coll.: A. Horánszky (spores: 53.4—62.3 × 2.1 μ).

Lophodermium gentianae Voglino

4614. On dry stem of *Gentiana asclepiadea* L. Near Szakonyfalu, not far from Szentgotthárd, 27.10.1962 (spores: 14.2 × 4.5 μ).

Lophodermium juniperinum (Fries) de Notaris

5166. On dead leaves and thin twigs of *Juniperus communis* L. Fenyőfő, Bakony Mountains, 21.7.1961.

Lophodermium pinastri (Schrader ex Fries) Chevalier

3519. On dead needles of *Pinus nigra* Arn. Gödöllő, 14.1.1962 (spores: 72—87 × 3 μ).

Lophodermium sesleriae Hilitzer

3501. On dead leaves of *Sesleria sadleriana* Janka. At Vaskapu on Pilis Hill, Pilis Mountains, 16.6.1960.

Melastiza chateri (W. G. Smith) Boudier

4106. On soil. Odvaskő near Huszárokelő-puszta, Bakony Mountains, 17.6.1963, coll.: J. Papp (spores: elliptical, verrucose, 14.2—16 × 8.9 μ; asci 8-spored, cylindrical, 196—210 × 12.5 μ; paraphyses simple or branched at the bottom, clavate, up to 6.2 μ thick at the tip, filled with orange-red droplets; apothecia in groups, disc-shaped, cinnabar, about 2—8 mm diameter, outer surface bearing clusters of brown, septate hairs).

Microglossum viride (Persoon ex Fries) Gillet

On soil. 4289. Kiskerekhegy near Telkibánya, Zemplén Mountains, 28.9.1960, coll.: M. Babos (spores: 15.1—17.8 × 4.9—5.3 μ). 4290. Nagykerekhegy near Telkibánya, Zemplén Mountains, 17.10.1958, coll.: G. Bohus and M. Babos (spores: 19.6 × 4.5 μ).

Mitrophora semilibera (de Candolle ex Fries) Léveillé

On soil. 5724. Kamaraerdő near Budaörs, 19.4.1966, coll.: I. Ferencz 5725. Near Ady-liget, "Budai-hegyek", 16.5.1965, coll.: M. Babos 5728. At Gesztesi vár near Várgesztes, Vértes Mountains, 1.5.1957, coll.: D. Kováts.

Morchella esculenta Persoon ex St. Amans

On soil. 4630. In Hódosér valley near Porva, Bakony Mountains, 20.4.1964 (height of fruit bodies 3.5—4 cm). 4989. Budapest: Városliget, 6.5.1965, coll.: M. Babos 5684. Pusztavacs, 24.4.1966, coll.: M. Babos, I. Ferencz and E. Véssey (spores: 21.4—24 × 13.9—14.2 μ). 5711. Kamaraerdő near Budaörs, 19.4.1966, coll.: I. Ferencz 5722. Szentjakab near Gödöllő, 26.4.1965, coll.: M. Babos 5730. At Gesztesi vár near Várgesztes, Vértes Mountains, 1.5.1957, coll.: D. Kováts 5821. Gödöllő, 15.4.1967, coll.: I. Jenei.

Morchella esculenta Persoon ex St. Amans v. *crassipes* (Ventenat)

4629. On soil. Szigligeti Arboretum, 6.5.1964 (spores: 21.4—24 × 14.2 μ; fruit body 16 cm high, a little flattened laterally, stalk 9.5 cm high, above 7.5 (4.5) cm, 8.5 (6.5) cm thick at the base, the width of the fertile upper part 9 (6.5) cm).

Neogyromitra caroliniana (Bosc ex Fries) Imai

5721. On soil. Under *Carpinus betulus* L. Kisinóc-Királyrét near Kóspallag, Börzsöny Mountains, 12.5.1965, coll.: I. FERENCZ and E. VÉSSEY 5820. On soil. Kamaraerdő near Budaörs, 28.4.1967, coll.: I. FERENCZ (more samples; measures of the biggest fruit body: full height 17 cm, fertile head 11 × 12 cm, length of the stalk 11 cm, width of the stalk 7 cm above and 8 cm at the base).

Octospora leucoloma Hedwig ex S. F. Gray

On soil among mosses. 4812. Bajusz-hegy near Eger, 2.11.1964 (spores: 19.6—20.5 × 8.9—10.3 μ). 4813. Nagyeged near Eger, 2.11.1964 (spores: 18.7—20.5 × 10.7 μ). 4820. Öregkő near Bajót, 21.10.1964, coll.: A. HORÁNSZKY and S. TÓTH (spores: 19.6—20.5 × 10.7 μ). 5682. Remeteszurdok near Nagykovácsi, 19.10.1966 (spores: 20.5—23.1 × 15.1—16 μ; apothecia up to 2.5—3 cm diameter).

Octospora tetraspora (Fuckel) Korf

On soil among mosses. 4809. Pazsag-völgy near Répáshuta, Bükk Mountains, 3.11.1964 (spores: 24—25.8 × 10.7—11.6 μ). 4808. Bajusz-hegy near Eger, 2.11.1964 (spores: 31.2 × 11.6—12.5 μ). 4810. Near Nagymaros, 19.11.1964 (spores: 30.3—32 × 9.8—12.4 μ). 4811. Nagyeged near Eger, Bükk Mountains, 21.11.1964 (spores: 24—30.3 × 11.6—12.8 μ).

Orbilia botulispora v. Höhnel

3503. On decayed wood. In the valley of Nagypatak near Telkibánya, 21.8.1962.

Orbilia curvatispora Boudier

3504. On decayed wood. In the valley of Nagypatak near Telkibánya, Zemplén Mountains, 21.8.1962 (spores: 6—6.9 × 0.8 μ).

Orbilia inflatula (Karsten) Karsten

5690. On decayed wood. Száraz-völgy near Ómassa, Bükk Mountains, 26.9.1966 (spores: 6.2—8 × 0.9 μ).

Orbilia luteo-rubella (Nylander) Karsten

5694. On decayed wood lying in a stream. Valley of Ördögpatak near Kőkapu, Zemplén Mountains, 26.9.1966 (spores: narrowly fusiform, 7.1—8 × 1.3 μ; paraphyses abruptly swollen at the tip; apothecia pale orange-red, up to 1.5 mm across).

Otidea concinna (Persoon) Saccardo

4153. On soil. Near Murarátka, 10.9.1963, coll.: G. BOHUS and M. BABOS (spores: 12.5—13.9 × 6.2 μ).

Otidea onotica (Persoon) Fuckel

On soil. 4130. Near Felsőszölnök not far from Szentgotthárd, —. 10. 1962, coll.: K. KUKLIS and V. SCHUSZTER (spores: 13.4—14.2 × 6.2—7.1 μ). 5681. Zsidavölgy near Apátistvánfalva (not far from Szentgotthárd), 16.9.1966 (spores: 12.5—14.2 × 7.1 μ) 5687. In the forest by Szőce, 14.9.1966. 5723. Tökhegy: in *Luzulo-Querceto*, near Budapest, 4.10.1965, coll.: G. BOHUS and M. BABOS.

Otidea umbrina (Persoon) Bresadola

On soil. 4127. In the forest near Baktalórántháza, 23.9.1963, coll.: A. HORÁNSZKY (spores: 14.2 × 6.8 μ; the fruit bodies show a slight yellowish tint when very young and fresh). 4133. On Nagyszénás Hill, near Szár, Vértes Mountains, 18.9.1963, coll.: A. HORÁNSZKY.

Pezicula carpinea (Persoon) Tulasne

On dead bark of *Carpinus betulus* L. 3499. Near Pinkút not far from Regéc, Zemplén Mountains, 18.8.1962 (spores: 27—30 × 12.6—13.5 μ). 3680. Somhegy near Bakonybél, Bakony Mountains, 7.11.1962 (spores: 27—28 × 14.4—15.9 μ). 4155. Near Répáshuta, Bükk Mountains, 26.9.1963. 4826. Pazsag-völgy near Répáshuta, 3.11.1964 (spores: 26.7—32 × 10.7—12.5 μ).

Pezicula olivascens (Rehm) Seaver

4632. On dead bark of *Crataegus* sp. Near Bőszénfa, 9.6.1964 (spores: 23.1 × 10.7 μ).

Plicaria trachycarpa (Currey) Boudier

4634. In a fire-site and on charcoal. In the forests around Apátistvánfalva, 7.7.1964 (spores: globose, scabrous, hyaline then pale brown, 12.5—14.2 μ).

Propolis versicolor (Fries) Fries

4159. On dead branch. Near Lipótfalva not far from Kaposvár, 17.8.1963 (spores: 21.4—23.1 × 6.2—7.1 μ). 5000. On decayed wood of *Crataegus* sp. Szársomlyó near Nagyharsány, 29.4.1965.

Pseudopeziza trifolii (Bivona-Bernardi) Fuckel

3673. Host-plant: *Trifolium hybridum* L. Fáni-völgy, Vértes Mountains, 28.9.1962 (spores: 15 × 5.4 μ).

Pseudoplectania nigrella (Persoon ex Fries) Fuckel

4983. On soil among mosses. Nagymező near Ómassa, Bükk Mountains, 28.4.1965, coll.: L. Szabó (spores: globose, hyaline, 10.7 μ; apothecia 1.2—1.5 cm diameter).

Ptychoverpa bohemica (Krombholz) Boudier

On soil. 5692. Budai-hegyek near Budapest, 11.4.1964, coll.: F. Cseke (spores: 58.4—78.9 × 19.6—20.5 μ). 5700. Ámos Hill near Eplény, Bakony Mountains, 6.4.1966 (spores: 69,4—74.8 × 15.1—19.6 μ).

Pulvinula constellatio (Berkeley et Broome) Boudier

4142. On moist soil. Between Csúcshegy and the brickworks of Solymár not far from Budapest, 4.9.1963 (spores: globose, smooth, hyaline or a slightly yellowish, 15.1—15.7 μ; apothecia orange-red, 1—2 mm diameter).

Pustularia catinus (Holmskjöld ex Fries) Fuckel

On soil. 4110. Csévharaszt near Monor, 30.5.1963, coll.: M. Babos (spores: hyaline, elliptical, a little scabrous, 19.6—23.1 × 10.7—12.8 μ). 4521. Imóvölgy near Felsőtárkány, Bükk Mountains, 12.7.1955, coll.: G. Bohus and M. Babos (spores: 21.4—24.9 × 11.6—13.4 μ).

Pustularia cupularis (Linnaeus ex Fries) Fuckel

On soil. 4121. On Nagybükk Hill near Csákvár, Vértes Mountains, 24.10.1963 (spores: smooth and hyaline, then slightly yellowish and finely scabrous, 17.8—19.6 × 11.2—12.5 μ). 4141. At István-kunyhó, Visegrád Mountains, 5.9.1963 (spores: 16.9—17.8 × 11.2—11.6 μ). 5691. In the forests above Nagykovácsi near Budapest, 1.7.1965, coll.: S. Tóth and Cs. Dobolyi (spores: 17.8—18.7 × 11.6—12.5 μ).

Pyrenopeziza galii-veri (Karsten) Saccardo

4089. On dry stem of *Asperula glauca* (L.) Bess. Büdöskúti-völgy near Keszthely, 12.5.1963 (spores: 19.6—24 × 1.8—2.1 μ).

Pyrenopeziza rubi (Fries) Rehm

4942. On dry stems of *Rubus idaeus* L. At Stájer-házak near Kőszeg, 2.6.1965 (spores: 7.1 × 1.8μ).

Pyronema omphalodes (Bulliard ex St. Amans) Fuckel

3508. On the site of a charcoal furnace. Bohó-rétek near Regéc, Zemplén Mountains, 20.8.1962. 4825. In the ashes of a fire-site. Bajuszhegy at Eger, 2.11.1964 (spores: 14.2 × 9.3—9.8 μ).

Rutstroemia firma (Persoon ex Fries) Karsten

4132. On decayed bark of *Quercus* sp. Bükkös near Dömös, Visegrád Mountains, 5.9.1963 (spores: 19.6—21.4 × 5.3 μ, 1-septate; apothecia up to 10 mm diameter). 4823. On decayed wood. Kisinóc, Börzsöny Mountains, 15.11.1964, coll.: T. Pócs (spores: 17.8 × 4.5 μ, 3-septate) 4824. On dead twigs of *Quercus* sp. Odorhegy near Bükkzsérc, Bükk Mountains, 3.11.1964 (spores: 19.6—20.5 × 5.3—5.7 μ, without septa; apothecia up to 6—8 mm diameter).

Sarcoscypha coccinea (Fries) Lambotte

4119. On decayed twig. Kámon by Szombathely, 8.4.1963, coll.: V. Csapody (spores: 21.4—25.8 × 11.6—13.9 μ). 4279. On decayed twig. Jánoshegy: Budapest, 2.12.1963, coll.: I. Ferencz and S. Erdey (spores: 28.5—32 × 10.7—11.6 μ). 4282. On dry twig. Near Aszófő, —.3.1959, coll.: B. Entz (spores: 24.9—26.7 × 10.7—11.6 μ). 4633. On decayed twig. Bagolykő, Mátra Mountains, —.4.1964, coll.: M. Kovács 4993. By Babat-puszta near Máriabesnyő, 21.3.1965, coll.: I. Ferencz, S. Vasadi and E. Tóth.

Sarcosphaera ammophila (Durieu et Montagne) Moesz (Syn.: *Peziza ammophila* Durieu et Montagne)

4835. On sandy soil. Near Ócsa, 6.9.1964, coll.: I. FERENCZ and E. VÉSSEY (spores: 16.9—17.8 × 9.8 μ).

Sarcosphaera eximia (Durieu et Montagne) R. Maire

4986. On soil. Fenyőgyöngye near Budapest, 29.5.1965, coll.: S. VASADI and I. FERENCZ.

Sclerotinia tuberosa [(Hedwig) Fries] Fuckel

4636. Hódosér near Porva, Bakony Mountains, 20.4.1964 (spores: 14.2—15.1 × 6.2 μ).

Scutellinia asperior (Nylander) Dennis

5002. On clayley soil. At the edge of a forest near Gizella-telep, Visegrád Mountains, 12.7.1965, coll.: J. KUBIČKA.

Scutellinia scutellata (Linnaeus ex St. Amans) Lambotte

4093. On decayed wood. Near Bakonybél, Bakony Mountains, 28.6.1963 (spores: 18.7—19.6 × 12.5 μ; apothecia up to 10 mm diameter). 4105. On decayed wood. Gáthegy near Bakonybél, Bakony Mountains, 28.6.1963 (spores: 17.8—19.6 × 12.5—14.2 μ; apothecia up to 8 mm across). 4124. On decayed wood. Near Lipótfa beside Kaposvár, 17.8.1963 (spores: 16.6—18.7 × 10.7—11.2 μ). 5704. On decayed bark of *Alnus* sp. Ördögrét near Bakonyszentkirály, Bakony Mountains, 17.7.1966, coll.: CS. DOBOLYI.

Scutellinia setosa (Nees ex Fries) Kuntze

4113. On decayed moist wood. On the shore of Baláta lake near Szenta, 4.6.1963 (spores:19.6 × 11.6—12.5 μ, verrucose).

Scutellinia umbrorum (Fries) Kuntze

3505. On wet soil. Ósva-völgy near Telkibánya, Zemplén Mountains, 18.8.1962 (spores: 21—25 × 15—16.2 μ, warted; apothecia up to 8 mm across). 4087. On dead wood. Near Fekete-Séd not far from Bakonybél, Bakony Mountains, 28.6.1963 (spores: 24—25.8 × 13.4—16.9 μ, slightly warted). 5680. On wet-swampy soil. Near Pápateszér, Bakony Mountains, 8.6.1966 (spores: 19.6 × 12.8 μ, scabrous). 5695. On wet soil. Ördögrét near Bakonyszentkirály, Bakony Mountains, 17.7.1966, coll.: CS. DOBOLYI (spores: 21.4 × 16.9 μ, slightly scabrous).

Sepultaria arenosa (Fuckel) Boudier

On soil. 4102. Szarvadárok, Bakony Mountains, 27.6.1963 (spores: 20.5—22.3 × 10.7—11.6 μ; apothecia up to 1—1.5 cm diameter). 4123. Csúcshegy near Budapest, 4.9.1963 (spores: 19.6—21.4 × 12.5—13.4 μ). 4834. Csévharaszt near Monor, 13.9.1963, coll.: I. KONECSNI (spores: 21.4—24 × 12.5—13.4 μ). 4947. Near Mende, 13.7.1965, coll.: G. BOHUS and M. BABOS.

Spathularia flavida Persoon ex Fries

4143. On soil. Near Répáshuta, Bükk Mountains, 25.9.1963 (spores: hyaline, thread-like, 51.6—60.5 × 2.9—3.2 μ).

Sphaerospora brunnea (Albertini et Schweinitz) Massee

3653. On charred twigs of *Pinus silvestris* L. Near Szentgotthárd at Permise, 27.10.1962 (spores: globose, hyaline, 14.4—16.5 μ). 5716. In a fire-site. Nearby Apátistvánfalva at Szentgotthárd, 15.9.1966 (spores: 12.5—16 μ; apothecia up to 3 mm across).

Stamnaria equiseti (Hoffmann) Rehm

3471. On living stems of *Equisetum ramosissimum* Desf. At Uzsa-puszta nearTapolca, 14.10.1960.

Tapesia rosae (Persoon ex Mérat) Fuckel

3479. On dead branches of *Rosa pimpinellifolia* L. Gödöllő, 18.4.1960.

Tricharia gilva Boudier

5710. On soil. Valley of Ördögpatak by Kőkapu, Zemplén Mountains, 26.9.1966 (spores: elliptical, yellowish, 16 × 8 μ; apothecia with obtuse bristles at the edge).

Trichophaea bicuspis (Boudier) Boudier

4821. On decayed wood. Gödöllő, 15.11.1964 (spores: elliptical, hyaline, smooth, 16.9 × 10.7 μ; apothecia up to 2 mm diameter, covered with rather sparse, red-brown, many septate, thick walled, bifurcating bristles; bristles up to 900—1620 (700—1300) μ long, 49—63 μ wide at the base).

Trichophaea livida (Schumacher) Boudier

4988. On moist soil. Márványkőárok near Huszárokelő-puszta, Bakony Mountains, 27.6.1963 (spores: 17.8—18.7 × 9.8—10.3 μ; apothecia up to 3 mm diameter).

Trichophaea woolhopeia (Cooke et Phillips) Boudier 4101. On wet sandy soil. Szarvadárok at Bakonybél, Bakony Mountains, 27.6.1963 (spores: 16—16.9 × 12.5—13.4 μ; apothecia up to 2—2.5 mm across).

Trochila laurocerasi (Desmazières) Fries

4140. On dead leaves of *Prunus laurocerasus* L. Zirc (Angolkert), Bakony Mountains, 21.8.1963 (spores: 8.9 × 3.6 μ).

Tympanis syringae Fuckel

5726. On dead twigs of *Syringa vulgaris* L. Szigliget (Arboretum), 7.5.1964 (asci many spored, 105 × 18 μ; spores hyaline, yellowish in mass, 2.7 × 1.2 μ).

Urnula craterium (Schweinitz) Fries

4112. On soil. Near Somogyfajsz, 14.4.1947, coll.: L. Szemere (spores: 28.5—32.4 × 10.3—11.6 μ, elongate elliptical, nearly cylindrical). 4997. On soil. Near Babat-puszta not far from Máriabesnyő, 21.3.1965, coll.: I. Ferencz, S. Vasadi and E. Tóth. 4998. On decayed twigs of *Tilia* sp. Radványi-völgy near Füzérradvány, Zemplén Mountains, 23.4.1965, coll.: T. Simon (spores: hyaline or slightly yellowish, 29.4—32 × 12.5 μ).

Verpa conica Swartz ex Persoon

On soil. 4992. In the forests by Nyirád, 22.4.1965 (spores: 21.4—22.3 × 12.5—14.2 μ). The fertile head of the fruit bodies, collected in rainy weather, was entirely smooth. The fertile head increased a little after having been kept in a closed box for two days, stood out from the stalk and became furrowed; the stalk stretched to about 1/3 of the original length. So the fruit bodies looked very similar to *Verpa agaricoides* (de Candolle) Persoon, as depicted by Bresadola (Iconogr. Myc. XXIV. tab. 1183). 4999. On soil. In a quarry at Csarnóta, Villányi Mountains, 30.4.1965.

REFERENCES

1. Bánhegyi, J. (1938): Budapest környékének Discomycetái. Index Horti Bot. Univ. Budapest. **3,** 151—175.
2. Boudier, E. (1905—1910): Icones Mycologicae I—IV. Paris.
3. Bresadola, J. (1932, 1933): Iconographia Mycologica XXIV., XXV. Mediolani.
4. Dennis, R. W. G. (1949): A Revision of the British Hyaloscyphaceae. Myc. Pap. **32.** Kew.
5. Dennis, R. W. G. (1956): A Revision of the British Helotiaceae. Myc. Pap. **62.** Kew.
6. Dennis, R. W. G. (1960): British Cup Fungi and their Allies. London.
7. Dissing, H. (1966): The Genus Helvella in Europe with Special Emphasis on the Species Found in Norden. Dansk Bot. Arkiv. **25,** No. 1. Kobenhavn.
8. Grelet, L. J. (1932—1959): Les Discomycètes de France I—XXX. I—VIII.: Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest 1—8, IX—XXX.: Rev. Myc. 7—24.
9. Le Gal, M. (1940): Les Aleuria et les Galactinia. Rev. Myc. N. S. **5,** 58—62.
10. Moser, M. (1963): Ascomyceten (Schlauchpilze) in Gams, H.: Kleine Kryptogamenflora, Bd. II. a, Jena.
11. Nannfeldt, J. A. (1932): Studien über die Morphologie und Systematik der nichtlichenisierten inoperculaten Discomyceten. Nova Acta Reg. Soc. Sci. Uppsala Ser 4. **8,** No. 2. Uppsala
12. Rehm, H. (1896): Ascomyceten: Hysteriaceen und Discomyceten. Leipzig.
13. Saccardo P. A. (1889): Sylloge Fungorum VIII. Patavii.
14. Seaver, F., J. (1928, Suppl. 1942): The North American Cup Fungi (Operculates). New York.
15. Seaver, F. J. (1951): The North American Cup Fungi (Inoperculates). New York.
16. Svrcek, M. (1948): Bohemian Species of Pezizaceae Subf. Lachneoideae. Acta Mus. Nat. Pragae **4B,** No. 6. Praha.
17. Velenovsky, J. (1934): Monographia Discomycetum Bohemiae I—II. Pragae.

RECENSIONES

W. LÖTSCHERT: *Pflanzen an Grenzstandorten.* 167 pages, 124 Figures. Stuttgart, 1969. G. Fischer. DM 42

The object of the book was to examine the interactions of habitat and plant cover at the limits of plant life. Geobotanical, coenological and ecological aspects prevailed alike, therefore the work is a complex synecological review of life conditions and vegetation in extreme sites. The book is divided into the following, loosely connected chapters: 1. The concept of the so-called "Grenzstandort" (limit site). 2. Sulphur-springs and thermal soils. 3. Vegetation and soil movement. 4. Plants of rare mineral soils (the serpentine problem is treated here, too). 5. The vegetation of Sphagnum moors. 6. Heath sites on podsols covered with dwarf shrubs. 7. Mangroves. 8. Epiphyta.

The picture is not complete, the vegetations of e.g. deserts and tundras are missing, because the author deals chiefly with questions treated by himself in his research work; examples and pictures are also taken to a considerable extent from his own results. The text is condensed but very rich in information. The problems are expounded from modern aspects, with original thoughts, therefore the work is highly useful for all specialists engaged in ecology and geobotany. The presentation is excellent, but the price relatively high.

R. Soó

A. BURGES and F. RAW: *Soil Biology.* Academic Press, 1967, London and New York. pp. X + 532

The increasing number of books and volumes of publications on soil biology indicates that this research field came to the centre of interest in recent times. BURGES and RAW's book, issued recently, may be said a useful and successful synopsis in this genre.

Following the usual division, the first 13 chapters deal with the living organisms of the soil, starting from the soil systems, the bacteria and the fungi. The several chapters comprise the larger taxonomic categories, the last animal group is the Mollusca. The last four chapters are devoted to four important subject fields: the antibiotics to be found in the soil, the connection of root zone and microorganisms, the decomposition of organic matter, and the connection of chemicals used in plant protection and the terricolous microorganisms. The bulky volume ends by a detailed authors' and subject index.

The authors and compilers of the different chapters are the best specialists in the United Kingdom. They attempted therefore, depending naturally on individuality and material selection, to present a critical synopsis of the various animal groups or subject fields. This intention may be said to have been generally successful. However, the careful reader finds with regret that certain chapters overestimate the work of their authors at the expense of other research workers in the same special field. Therefore some parts of the book fail to display the newest results of soil biology according to the objective "suum cuique" point of view.

Apart from such smaller or larger disproportions the book presents a practicable synopsis for beginners and workers in other professions. It concentrates many data, interrelationships and methodological descriptions, accompanied by fine pictures, well utilizable graphs and Tables.

Here and there the results of also Hungarian investigations are mentioned, but some chapters — e.g. J. E. SATCHELL's on the *Lumbricidae* — take almost only the English literature into consideration and disregard, except for some data, all research results published east of the Channel and not in the English language. The value of the otherwise useful work would have increased considerably if certain authors had overcome these deficiencies.

J. BALOGH

Heath, O. V. S.: *The physiological aspects of photosynthesis.* Stanford (California), Stanford University Press, 1969 310 pages, 8.50 $

The book is recommended to university students and diplom holders, to teachers of plant physiology and research workers engaged in photosynthesis. It is a really fine synopsis of the present state of the subject; it enumerates 338 publications, among which works from the turn of the century, considered already as classic ones, and others issued in the last decades, containing the recent results and hypotheses, may both be found.

The book is divided into two parts. Chapter I of the first part deals with the chloroplasts and their pigments, and describes within this field the in-vivo and in-vitro properties, structure, function, absorptive spectrum, the generated state, colour components and energy transmission of the chloroplast pigments. In this chapter 14 microscopic and electronmicroscopic photographs display the structure of chloroplasts, greatly contributing to the understanding of the processes enacted in them and thus free one from the suspicion of pure speculation. Chapter II treats the possibility of external and internal diffusion of CO_2, the respective routes, quantitative conditions, the relation between the effectiveness of photosynthesis and diffusion as well as the role of plant cells and tissues in the uptake and diffusion of CO_2.

The second part of the book is devoted to the physiology of photosynthesis. One of the greatest merit of this work is that it particularly underlines, beside the physical and biochemical fields also the physiological aspect of photosynthesis, rather neglected in recent years, with stress only on the physical and chemical relations. It is apparently desirable, however, to examine the photosynthetizing plant parts — after having learned the basic mechanism of photosynthesis — only by taking also the environmental factors into consideration. And the productivity of photosynthesis yields a real picture on the essence of the process only together with the respiration, in full knowledge of the metabolism in plants. Therefore the principle of the author is right, indeed, that beside the mechanisms detected in the chloroplasts or their particles also the processes occurring in the leaves of intact, more developed plants should also be recognized. This requirement cannot fully be satisfied by experiments performed with unicellular algae.

In the framework of the physiology of photosynthesis, Chapter III deals with research methods. Attention is drawn here to the necessity correcting respiration rates accepted so far. The author analyses the uptake of carbon dioxide and the emission of oxygen as well as the essential utilizability of methods measuring both processes simultaneously. The turnover of labelled (isotopic) oxygen and carbon dioxide, the chemical analysis controlling dry matter production, the fixation of energy, the absorption of light energy as well as the external, environmental and internal factors are also discussed in detail here. Chapter IV examines the interaction of factors acting on photosynthesis (light, temperature, CO_2 concentration, wind, water regime, nutrient supply, age, chlorophyll content, enzym activity, leaf structure and water content, stoma number and state, etc.). In Chapters V to IX respiration and its inhibition (Kok effect) are treated in detail, elucidating the interconnections existing among water regime, light, temperature, compensation point and photosynthesis. The work ends by the description of the interrelationships concerning artificial light, wave-length, quantum efficiency of the light and photosynthesis, and a survey of also the problem of the hypothetical "photosynthetic unit". In the epilogue the future tasks of physiology and the problems to be clarified are discussed.

The book is also an excellent historical synopsis of our recent knowledge on photosynthesis. Though it does not give a formal review of this field of plant physiology, the gradual building up of the results achieved in the last decades may clearly be felt. The work contains 142 Figures and many Tables. It is usefully supplemented by a bibliography, author's and subject index. Its acquisition may be recommended, indeed, to teachers dealing with plant physiology, especially with photosynthesis, to research workers, but also to specialists of practice and institutions.

M. Maróti

INDEX

ACTA BOTANICA

ТОМ 16 — ВЫП. 1—2

РЕЗЮМЕ

К ЭКОЛОГИИ, МЕЖВИДОВОЙ КОНКУРЕНЦИИ И ЦЕНОЛОГИИ PHRAGMITES COMMUNIS L. И СИСТЕМАТИКА ТРОСТНИКОВ СОЛОНОВАТОЙ ВОДЫ

А. БОРХИДИ

На основе собственных экологических исследований, изучения динамики межвидовой конкуренции, и на основе данных WALTER, MÜLLER—STOLL, BUTTERY LAMBERT автор устанавливает, что экологическая амплитуда и ценологический характер *Phragmites communis* можно точно определить при помощи следующих двух экологических факторов: 1. реакции воды, точнее осмотической сосущей силы воды и 2. активности анаэробных процессов, происходящих в воде, измеряемой, вернее выражаемой величиной потребления кислорода.

Автор подтверждает результаты BUTTERY и LAMBERT относительно конкуренции между видами *Glyceria* и *Phragmites.*

Он выявляет, что соперничество между видами *Phragmites* и *Typha angustifolia* также регулируется интенсивностью анаэробных процессов, имеющих место в воде растительного состава, и что в этом отношении выносливость *Typha angustifolia* превосходит толерантность тростника.

На основе вышеуказанных исследований автор пытается нарисовать экологически-ценологическую диаграмму *Phragmites communis.*

Автор приходит к заключению, что ценологическое значение тростника выходит за рамки *Phragmitetea* и предлагает новую ценологическую систему для тростников щелочной и солоноватой воды, приведенную на таблице 1.

РАЗВИТИЕ ДИСТРОФНЫХ БОЛОТ В ЗАСОЛЕННОМ ОЗЕРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЦЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ОЗЕРЕ ВЕЛЕНЦЕ (ВЕНГРИЯ)

А. БОРХИДИ и М. БАЛОГ

1. Озеро Веленце представляет собой наибольшее озеро паннонской флористической области с засоленной водой. В воде озера наблюдается западно-восточный градиент повышения концентрации, в возникновении которого решающее значение имеет климатический дефицит воды с градиентом подобного направления.

2. Соответственно щелочности воды тинистая растительность относится к группе *Ruppietalia*, в которой можно обособить несколько сообществ. От сообщества *Scirpo-Phragmitetum* эутрофно-дистрофного типа в качестве особого сообщества можно отделить тростники засоленных вод, под названием *Bolboschoeno-Phragmitetum.* Авторы доказывают это положение на основе ценологических таблиц и статистических анализов.

3. В юго-западной части озера в качестве биотопа, независимого от щелочной воды, развивались также дистрофные болота. По данным каузальных экологических исследований самостоятельная экосистема последних создается производительной деятельностью самих порослевых колоний тростника, превышающих критическую массу, используя местную ручевую пресную воду.

ПОВТОРНОЕ ОКИСЛЕНИЕ АЗОТА В ПРОРОСТКАХ SINAPIS

В. ФРЕНЬО и Й. П. МИХАЙФИ

Авторы изучали обмен азота растений и выявили эндогенное образование нитрата, происходящее за счет восстановления. В проростках Sinapis особенно в гипокотиле, реже в семядоли NO_3 можно выявить примерно с 9-го дня (20—24 °С). Эндогенное повторное окисление азота из восстановленного состояния в некоторой степени задерживается светом (фотосинтез!), а также конусом нарастания стебля и семядолей. В противоположность этому корни способствуют, по крайней мере при свете, этому процессу.

По мнению авторов в высших растениях эндогенное образование нитрата представляет собой энзиматически катализированный процесс.

ФОРМИРОВАНИЕ СЕМЯПОЧКИ У PAPAVER SOMNIFERUM L. И ЕЕ ГИСТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯЦИИ

П. ГРАЦА и Ш. ШАРКАНЬ

Авторы изготовляли в ходе формирования цветков мака, после обычного заливания в парафин, серийные срезы из развивающихся пестиков, и позже также из частей плода с пластинками плаценты, образцы которых брались через каждые два-три дня. Выяснилось, что на пластинках плаценты, вначале прикрепленных широком основанием, формирование семяпочек начинается в субпротодермальном слое от основания завязи вверх, а также изнутри наружу. В выступах семяпочек до инициации интегументов появляется археспорий. Одновременно с формированием наружного интегумента, развивающегося после внутреннего интегумента, и с развитием линейной тетрады, тело молодой семяпочки начинает сгибаться (кампилотропная семяпочка). В следующей стадии развития происходит митотическое деление оставшейся активной макроспоры и одновременно во внутреннем интегументе посредством деления три слоя клеток. После этого в развивающемся половозрелом женском гаметофите полигонного типа наблюдается значительная полиплоидизация антиподов. Одновременно с этим начинается дезорганизация тканей нуцеллуса, за исключением халазы. На этой стадии развития наружные клеточные ряды обоих интегументов (эпидермис с гигантскими клетками и будущий волокнистый слой) проявляют уже характерную дифференциацию.

Подытоживая сказанное авторы устанавливают, что в противоположность отдельным литературным данным, семяпочка более близка к кампилотропному типу и наружный интегумент всегда состоит из двух клеточных слоев, тогда как внутренний интегумент построен из трех клеточных рядов.

ФИТОЦЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ГОР ВЕРТЕШ

И. ИШЕПИ

В статье обсуждаются ценологические условия долины Фани и ее окрестности, протягивающейся в восточной части геоморфологически сильнорасчлененных гор Вертеш, с доломитовой коренной породой (приложены 9 ценологических таблиц и 1 карта растительности).

Вследствие доломитового явления (Гамс 1930, Зойоми 1942) и субсредиземноморских влияний, проявляющихся в климате, флоре и вегетации, изучаемая территория отличается большой разнообразностью.

Самой распространенной зональной лесной ассоциацией является грабово-дубовый лес (***Quercopetraeae-Carpinetum***); однако в результате эдафических и культурных влияний в северозападной части гор в плакорном положении произрастают буковые леса (***Melitti-Fagetum***) а в восточной и юговосточной частях — под влиянием мезоклиматических факторов — кальциефобные и дубильные дубравы (***Orno-Quercetum, Quercetum petraeae-cerris***).

В более сухой, восточной части гор Вертеш грабово-дубравые и буковые леса встречаются только внезонально. Азональными ассоциациями северных склонов долин являются ущельные леса (***Phyllitidi-Aceretum***) и леса осыпей (***Mecruriali Tilietum***).

Характерной ассоциацией скальных северных склонов является смешанный карстовый лес (***Fago-Ornetum***), ограничивающийся у края склонов закрытым доломитовым скальным дерном (***Festuco pallenti-Brometum pannonici***). Обе ассоциации, особенно переходная полоса между ними, содержат несколько субальпийских реликтовых видов (***Carduus glaucus, Primula auricula***).

На ксеротермических южных и югозападных склонах первые стадии доломитовой сукцессии образуют, в зависимости от глубины плодородной почвы, открытые доломитовые скальные дерны (***Seseleo-Festucetum pallentis***) и скальные и травянистые степи склонов (***Chrysopogono-Caricetum humilis, Diplachno-Festucetum rupicolae***). Составы небольшых карстовых кустарниковых лесов, появляющихся на южных склонах (***Cotino-Quercetum pubescentis***) нетипичны, и следовательно трудно обособляемы (прежде всего только на основе физиогномической структуры) от смежных кальциефобных дубрав.

В заключении статьи излагаются сравнительные исследования более важных лесных ассоциаций, проводимых на основе ценологического состава, жизненной формы, флористического и видового состава.

СОВМЕСТНОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ ПОЧВЫ БИОЕДИНИЦ: ДЕРН — ОПУШКА ЛЕСА — КУСТАРНИКОВЫЙ ЛЕС

П. ЯКУЧ, М. КОВАЧ и И. ПРЕЧЕНЬИ

В сукцессионно связанных между собой биоединицах: дерн — опушка леса — кустарниковый лес — (горы Вертеш: гора Керек), образовавшихся на черной рендзине с одинаковой коренной породой (триасовый доломит), авторы изучали изменения некоторых факторов почвы (содержание аммония, нитрата, фосфора) и общего содержания гумуса. Результат анализа D^2, проведенного с помощью логарифмирования результатов измерений, показал, что, принимая во внимание указанные четыре фактора почвы, между единицами (***Seseleo leucospermi—Festucetum pallentis*** = сказальный дерн = a_1, опушка леса = a_2 и ***Cotino-Quercetum pubescentis*** = a_3) нет достоверной разницы. Однако в биоединицах — дерн — опушка леса — кустарниковый лес, — образовавшихся на одинаковом типе почвы и динамически флюктуирующих между собой, в незначительной мере все же проявляется действие количественных и качественных изменений продукции, оказанное на содержание гумуса, NH_3, NO_3 и P_2O_5 почвы, причем наблюдается, что от дерна до кустарникового леса эти параметры показывают повышающуюся тенденцию.

ИЗУЧЕНИЕ ГРАДИЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕТЕРОГЕННОСТИ В СОПРИКАСАЮЩИХСЯ ДРУГ С ДРУГОМ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВАХ (ЕДИНИЦАХ РАСТИТЕЛЬНОСТИ)

М. КОВАЧ

Автором обсуждаются почвенно-экологические условия соприкасающихся друг с другом лесных сообществ (единиц растительности). В горах Матра с помощью так наз. «трансектного» метода на четырех образцовых территориях была установлена качественная и количественная роль факторов почвы, определяющих появление отдельных единиц растительности, видов растений; размер градиентов экологической гетерогенности. Отдельные единицы растительного мира, флористически обособляющиеся друг от друга, показывают, как правило, достоверные разницы в отношении многочисленных факторов, часто находящихся в корреляции друг с другом.

СТРОЕНИЕ СЕМЯПОЧКИ, ХОД ПУЧКОВ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ СЕМЕЙСТВА OLEACEAE, И ВЫВОДЫ О СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ РОДА NYCTANTHES L.

Ш. КШЕТРАПАЛ и Й. Д. ТИАГИ

Авторы анализируют строение семяпочки и ход пучков нескольких членов семейства **Oleaceae** (5 ***Jasminum***, 2 ***Ligustrum*** и ***Nyctanthes arbortristis***). На основе полученных данных они выдвигают эволюционные ряды, в которые входит также род *Nyctanthes*. Поэтому они отвергают перемещение этого рода в семейство *Verbenaceae*. Новым является распознание авторов, согласно которому в роде *Nyctanthes* и у отдельных видов жасмина единственная завязь, имеющаяся в пазухах, морфологически равноценна двум завязям, что является очень редким явлением в растительном мире.

ТОРМОЖЕНИЕ РОСТА ТКАНЕВЫХ КУЛЬТУР

М. МАРОТИ

Автор изучал интенсивность роста культур изолированных растительных тканей, механизм их клеточной морфологии в функции веществ ауксинового действия и ингибиторов роста. Тест-объектом являлась культура ткани, изолированной из стебля табака (Nicotiana tabacum L.), которая при непрерывном культивировании показала в течение многих лет интенсивный рост. В качестве показателей роста служили повышение веса кани, изменение числа клеток и состояние дифференциации клеток, а также процентное

соотношение сухого вещества ткани. Для стимулирования роста тканей применялись IES (β-индолуксусная кислота, 2,4-D (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота) Кт (кокосовое молоко), а для торможения роста — IES (Кт и К/кинетин) или 8-азагуанин.

На основе экспериментальных данных можно установить, что при применении соответствующих концентраций и соотношений соединения ауксинового действия обуславливают интенсивный рост тканей. Это сказывается в суточном увеличении свежего веса ткани, в изменениях числа клеток в результате гармонической корреляции деления клеток и расширения, в соотношении степени дифференцированности клеток и в относительно низком содержании сухого вещества. Неблагоприятные комбинации и концентрации веществ ауксинового действия (IES, К, Кт) могут вызвать торможение роста тканей. Это проявляется в незначительном суточном увеличении веса, в ограниченности частоты деления клеток при одновременной ограниченности расширения, в повышении количества вакульных клеток, в быстром «старении» клеточной популяции и в повышенном увеличении содержания сухого вещества. Примененный автором ингибитор роста, азагуанин, вызывает подобный эффект, но он проявляется посредством более интенсивного механизма морфологии клеток. В очень значительном общем числе клеток, изчисленном на единицу веса, доля меристемных клеток под влиянием азагуанина сильно уменьшается. А вещество стенок множества небольших, престарелых клеток увеличивает процентное соотношение сухого вещества.

Следовательно при росте растительных тканей начало организации органов могут вызвать лишь комбинации благоприятного состава и соответсвующей концентрации веществ ауксинового действия. На это действие решающим образом влияет, наряду с физическими условиями, также используемый тест-объект (тканевый штамм). Торможение роста, вызванное неблагоприятной комбинацией веществ ауксинового действия, показывает подобный цитоморфологический механизм, как это наблюдается при применении отдельных ингибиторов роста.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ОТЛОЖЕНИЙ НЕОГЕНА В ГОРАХ МЕЧЕК

Э. НАДЬ

В статье сообщается оценка изменений флоры, родственных связей флоры и стратиграфических данных, полученных в результате палинологического анализа отложений неогена в горах Мечек.

ИЗУЧЕНИЕ ОБМЕНА ЭНЕРГИИ В СООБЩЕСТВЕ ARTEMISIO-FESTUCETUM

И. ПРЕЧЕНЬИ

На основе данных исследования, проведенного в 1967 году на IBP, одном из опытных участков Венгрии, авторы изучали обмен энергии продуцентов экосистемы *Artemisio-Festucetum pseudovinae*). Основой для оценки служили величины сухого веса скошенных образцов и монолитов, взятых в течение вегетационного периода (от марта до октября) каждый месяц. Величины сухого веса исчислялись в ккал на 1 м² или 0,1 м³. Блочная диаграмма обмена энергии приведена на рис. 1 (а = живая растительность, б = стоячая мертвая растительность (standing dead vegetation), в = корни, г = подстилка (litter), д = животные), относящиеся к диаграмме величины приведены в таблице 1 (F_1 = глобальная радиация, F_2 = брутто продукция, Y_1 = респирация, Y_2 = нетто производство, Y_3 = животные, Y_4 = подстилка, Y_5 = стоячая мертвая растительность (standing dead vegetation), Y_6 = корни, Y_7 = потеря от животных, Y_8 = перенос от стоячей мертвой растительности (transfer from standing dead vegetation) на подстилку (litter), Y_9 = потеря от подстилки (litter), Y_{10} = потеря от корней).

Среди отдельных блоков наивысший процент переноса приходится на корни. Можно полагать, что в ходе сукцессии проценты переноса между отдельными блоками претерпевают значительные изменения. В определенных случаях в начальной стадии сукцессии значительный процент чистой продукции может попасть в стоячую мертвую растительность, а затем, по мере продвижения продукции, в корни.

Наиболее значительным является потеря от подстилки. Накопление осуществляется преимущественно в корнях. Это объясняется значительным количеством гемикриптофитных видов в сообществе.

Ток энергии (продукция/биомасса) до августа находится на приблизительно одинаковом уровне, а в августе внезапно понижается. Это совпадает с уменьшением веса *Festuca.* Между размером различия и размером тока энергии существует отрицательная корреляция, как это установил Маргалеф.

Если взять за основу исчисления глобальную радиацию, что продуктивность изучаемой экосистемы колеблется между 0,3 и 0,4%.

ДЕЙСТВИЕ ВОЗРАСТА НА ФРАКЦИИ ХЛОРОФИЛЛА, ПОЛУЧАЕМЫЕ ПРИ ПОМОЩИ АЦЕТОНА РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

А. РААФАТ, К. САС и И. ХОРВАТ

Авторы измеряли в первичных настоящих листьях растений боба различного возраста количество общего хлорофилла и отдельных фракций хлорофилла, получаемых 60%-ым ацетоном. Количество хлорофилла этих фракций в ходе старения листьев показывает изменение, которое отличается от изменения содержания общего хлорофилла. В этой фракции соотношение хлорофилла *а/б* низкое, что позволяет заключить о связи с II фотосинтетической системой. Пигменты, определенные из разницы общего хлорофилла и 60%-ой фракции, на основе соотношения хлорофилла *а/б,* можно привести в связь с 1-ой фотохимической системой. Связь пигментных фракций с фотохимическими системами, наряду с соотношением хлорофилла *а/б,* повидимому подкрепляется также изменениями фракций, наблюдаемыми в зависимости от времени, и их количественными отношениями.

ВИДЫ И ПОДВИДЫ РОДА RHINANTHUS В ЕВРОПЕ

Р. ШОО

Дается обзор европейских видов и подвидов рода *Rhinanthus*, и сообщаются ключ для определения видов, данные распространения видов и перечень подвидов. Автор рассматривает сезонные полиморфные экотипы как подвиды. Их общее описание (осенний, летний, весенний, горный, альпийский и *segetalis* экотипы) действительно для всех видов, только для видов, у которых один и тот же тип представлен несколькими таксонами, дается краткий диагноз. Приводится несколько новых комбинаций (*Rh. Wagneri* ssp. *Caroli—Henrici* ssp. *hercegovinus. Rh. Songeonii* ssp. *Chabertii. Rh. ovifugus* ssp. *laricetorum*). Правильным названием вида, известного под названием *Rh. major* или *glaber* или *grandiflorus* следует считать *Rh. angustifolius* Gmel.

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ПРОРАСТАНИИ ARCTIUM LAPPA

М. САБО и А. ГАРАИ

Аркциин является производным дибензилбутиролактона. То, что аркциин влияет на аркциина процессы роста и развития, предполагалось. Было изучено содержание фенольных соединений в том числе аркциина (аркцигенина) при прорастании семян *Arctium lappa* и физиологическое действие аркциина на другие растения.

1. Семена растений *Arctium lappa* прорастают быстрее на свету, чем в темноте.
2. Прорастание семян показывает годичный ритм: в весенних и летних месяцах интенсивные, чем осенью.
3. При прорастании количество спирто-растворимых соединений уменьшается, а в спирто-нерастворимой фракции нет характерного изменения.
4. При хранении аркцигенин переходит из спирто-нерастворимой фракции в спирторастворимую. Это наверное связано с годичным ритмом прорастания.
5. Аркциин ингибировал прорастание семян II вида растений; в случае одного вида в процентах прорастания ингибирование не было заметно, несмотря на то, что и в этом случае проростки были меньше по длине, чем контрольные. Можно считать, что ингибирующее действие аркциина имеет общий характер.
6. Аркциин слабо ингибировал активность оксидазы индолилуксусной кислоты.

ВНУТРЕННЯЯ И ВНЕШНЯЯ МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЯ ANETHUM GRAVEOLENS L.

Ю. СУЙКО-ЛАЦА

Дается краткое изложение внешней морфологии *Anethum graveolens* в порядке анатомической обработки, и установливается, что в первичном корешке волнистость камбия наблюдается только в течение 6—7 дней. В флоэме старых корней образуется несколько рядов эфирно масличных ходов. В корневой шейке (у проростков растений стебель эпикотиля) обнаруживается один эфирно масличный ход. В молодом стебле гисто-морфологическим методом еще нельзя распознать кольца прокамбия. Однако после образования вторичных проводящих пучков, волнистое кольцо камбия хорошо видно. Ко времени плодоношения в стебле укропа, внутрь от камбия, посредством утолщения клеточной стенки в различной степени, возникает подкорковое кольцо древесины. На падаличных растениях укропа, растущих возле огорода, в клетках, находящихся внутрь от камбия, процесс утолщения клеточной стенки распространяется как на элементы прозенхимы, так и на элементы паренхимы. Однако, так как сосудисто-волокнистые пучки окружены рядами клеток сердцевинных лучей, полного субкортикального кольца древесины не может образоваться. На растениях культивированного укропа клетки сердцевинных лучей не окружают полностью проводящие пучки, и следовательно образуется полное подкорковое кольцо древесины. В стебле хлоренхима находится в бороздах, а колленхима в ребрах. У оси листьев наблюдается инверсия хлоренхимы и угловой колленхимы. Ввиду того, что ось листьев в повышенной мере участвует в ассимиляции, то вначале стабилизация осуществляется подкорковым кольцом древесины, состоящим исключительно только из паренхиматических элементов. Угловая колленхима играет при этом менее значительную роль. Образование хлоренхимы, колленхимы и подкоркового кольца древесины, их количественные отношения указывает на кибернетический тип регулирования.

Содержание хлорофилла в отдельных органах, выраженное в процентах, находится в следующем убывающем порядке: лист, бахрома листа, ось листа, главный побег (стебель).

В отдельных органах укропа исследование вариации эпителиальных клеток, производящих летучие масла, и эфирно масличных ходов показывает, что: вариация меньше всего в бахромах листьев и в осях соцветия, в плодах, и в то же время в этих органах наблюдается больше всего эфирно масличных ходов. Наибольшую вариацию эпителиальных клеток и числа эфирно масличных ходов показывает стебель. Из этого предварительного вычисления следует, что больше всего анетола можно ожидать из листьев, частей соцветия или плодов.

ДАННЫЕ К ПОЗНАНИЮ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ ВЕНГРИИ V.

Ш. ТОТ

В этой серии статьей автор сообщает данные о микроскопических грибах Венгрии, относящихся к различным систематическим группам. Данные получены по большей части на материале из собственного сбора автора. Гербаризированный материал хранится в коллекции Ботанического отдела Будапештского музея естествознания. В настояшей статье приводится 225 данных, относящихся к 107 видам *Discomycetes*.

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription is *$* 16.00 a volume.

Orders may be placed with „*Kultúra*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en francais, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de *$* 16.00 par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации. Подписная цена — *$* 16.00 за том.

Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

Reviews of the Hungarian Academy of Sciences are obtainable at the following addresses:

ALBANIA
Drejtorija Qändrone e Pärhapjes
dhe Propagandimit tä Librit
Kruga Konferenca e Päzes
Tirana

AUSTRALIA
A. Keesing
Box 4886, GPO
Sydney

AUSTRIA
GLOBUS
Höchstädtplatz 3
A-1200 Wien XX

BELGIUM
Office International de Librairie
30, Avenue Marnix
Bruxelles 5
Du Monde Entier
5, Place St. Jean
Bruxelles

BULGARIA
HEMUS
11 pl Slaveikov
Sofia

CANADA
Pannonia Books
2, Spadina Road
Toronto 4, Ont.

CHINA
Waiwen Shudian
Peking
P. O. B. 88

CZECHOSLOVAKIA
Artia
Ve Směčkách 30
Praha 2
Poštovní Novinová Služba
Dovoz tisku
Vinohradská 46
Praha 2
Mad'arská Kultura
Václavské nám. 2
Praha I
SLOVART A. G.
Gorkého
Bratislava

DENMARK
Ejnar Munksgaard
Nörregade 6
Copenhagen

FINLAND
Akateeminen Kirjakauppa
Keskuskatu 2
Helsinki

FRANCE
Office International de Documentation
et Librairie
48, rue Gay Lussac
Paris 5

GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC
Deutscher Buch-Export und Import
Leninstraße 16
Leipzig 701
Zeitungsvertriebsamt
Fruchtstraße 3–4
1004 Berlin

GERMAN FEDERAL REPUBLIC
Kunst und Wissen
Erich Bieber
Postfach 46
7 Stuttgart S.

GREAT BRITAIN
Blackwell's Periodicals
Oxenford House
Magdalen Street
Oxford
Collet's Subscription Import
Department
Denington Estate
Wellingsborough. Northants.
Robert Maxwell and Co. Ltd.
4–5 Fitzroy Square
London W. I

HOLLAND
Swetz and Zeitlinger
Keizersgracht 471–487
Amsterdam C.
Martinus Nijhof
Lange Voorhout 9
The Hague

INDIA
Hind Book House
66 Babar Road
New Delhi I

ITALY
Santo Vanasia
Via M. Macchi 71
Milano
Libreria Commissionaria Sansoni
Via La Marmora 45
Firenze

JAPAN
Kinokuniya Book-Store Co. Ltd.
826 Tsunohazu 1-chome
Shinjuku-ku
Tokyo
Maruzen and Co. Ltd.
P. O. Box 605
Tokyo-Central

KOREA
Chulpanmul
Phenjan

NORWAY
Tanum-Cammermeyer
Karl Johansgt 41–43
Oslo I

POLAND
RUCH
ul. Wronia 23
Warszawa

ROUMANIA
Cartimex
Str. Aristide Briand 14–18
Bucureşti

SOVIET UNION
Mezhdunarodnaya Kniga
Moscow G–200

SWEDEN
Almquist and Wiksell
Gamla Brogatan 26
S–101 20 Stockholm

USA
F. W. Faxon Co. Inc.
15 Southwest Park
Westwood Mass. 02090
Stechert Hafner Inc.
31. East 10th Street
New York, N. Y. 10003

VIETNAM
Xunhasaba
19, Tran Quoc Toan
Hanoi

YUGOSLAVIA
Forum
Vojvode Mišića broj 1
Novi Sad
Jugoslovenska Knjiga
Terazije 27
Beograd

28. IX. 1970 Index: 26.001

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS XVI

FASCICULI 3—4

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1970

ACTA BOT. HUNG.

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest I., Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181) vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten. Abonnementspreis pro Band: $ 16.00.

Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultúra*« (Budapest I., Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (3—4) pp. 255—265 (1970)

CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE ON THE CHROMOSOME NUMBERS OF PHANEROGAMS GROWING IN HUNGARY AND SOUTH-EASTERN EUROPE

By

OLGA SZ.-BORSOS

BOTANICAL GARDEN OF THE L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received April 14, 1970)

The author performed caryological examinations partly on various taxa whose chromosome number was unknown or uncertain in literature, and partly on taxa with well-known chromosome number, but growing in different sites. The paper presents the somatic chromosome data of 32 taxa.

DICOTYLEDONS. **Boraginaceae**: *Onosma visianii* Clem. 2n = 28; **Campanulaceae**: *Campanula taurica* Juz. 2n = 26; *Edraianthus kitaibelii* A. DC. 2n = 16; **Caryophyllaceae**: *Gypsophila scorzonerifolia* Ser. 2n = 34; *Gypsophila stevenii* Fisch. ex Bess. 2n = 34; **Compositae**: *Achillea coarctata* Poir. im Lam. 2n = 18; *Chrysanthemum macrophyllum* W. et K. 2n = 36; *Cirsium eriophorum* (L.) Scop. ssp. *velenovskyi* (Vand.) Petrák. 2n = 34; *Inula bifrons* L. 2n = 16; *Jurinea transsilvanica* (Spr.) Schur. 2n = 16; *Crepis jacquinii* Tausch. 2n = 16; *Scorzonera villosa* Scop. 2n = 14; **Cruciferae**: *Alyssum calycocarpum* Kupr. 2n = 16; *Alyssum praviflorum* M. B. 2n = 16; *Alyssum tortuosum* W. et K. ssp. *heterophyllum* Nyár. 2n = 16; *Cardamine graeca* L. 2n = = 16; *Rorippa silvestris* (L.) Bess. ssp. *kerneri* (Menyh.) Soó 2n = 16; *Thlaspi macranthum* N. Busch. 2n = 14; **Labiatae**: *Satureia kitaibelii* Wierzb. 2n = 12; *Scutellaria pichleri* Velen. 2n = 16; *Teucrium flavum* L. 2n = 16; *Ocimum basalicum* L. 2n = 16; **Linaceae**: *Linum euxinum* Juz. 2n = 30; **Papilionaceae**: *Astragalus ponticus* Pall. 2n = 16; *Coronilla valentina* L. 2n = 12; *Trifolium leiocalycinum* Boiss. et Spr. 2n = 14; *Trifolium patens* Schreb. 2n = 14; **Rosaceae**: *Sanguisorba officinalis* L. var. *serotina* (Jord.) Duc. 2n = 28; *Sibiraea croatica* Degen 2n = 18; **Umbelliferae**: *Pimpinella lithophila* Schischk. 2n = 18; *Trinia stankovii* Schischk. 2n = 18.

MONOCOTYLEDONS. **Gramineae**: *Agropyron junceum* L. ssp. *sertorii* (Boiss. et Heldr.) Grec. 2n = 28.

Material and method

The plant material was collected in Hungary and in South-eastern Europe (Yugoslavia, Roumania, the Soviet Union) partly from original sites and partly from botanical gardens. The seeds of the examined plants were germinated in PETRI dishes on filter paper and subsequently the young root tips were fixed in CARNOY II for 3 to 4 hours. The preparations were produced with the "squash" method, boiling the root tips in HCl and staining with carmine-acetic acid.

DICOTYLEDONES

Boraginaceae

1. *Onosma visianii* Clem. 2n = 28

Pontian-Pannonian-Balkan species. The material for examination came from the Hungarian Medium Mountains locality: the Buda-Mountains near Budapest. Number of somatic chromosomes: 2n = 28; tetraploid (Fig. 1).

Campanulaceae

2. *Campanula taurica* Juz. 2n = 26

Endemic species in the Jaila-Mountains of the Crimean Peninsula and in the Caucasus. The material under investigation was obtained from the Nikita Botanical Garden near Yalta. Diploid, chromosome number: 2n = 26 (Fig. 2).

3. *Edraianthus kitaibelii* A. DC. [Syn.: *Edraianthus tenuifolius* (W. et K)DC.] 2n = 16

Indigenous in Roumania and Yugoslavia. The material was collected in the Botanical Garden of the Budapest University. Diploid, chromosome number: 2n = 16. SUGIURA (1942) has reported it — similarly with 2n = 16 chromosome number — from Dalmatia. CONTANDRIOPOULUS (1964) has found for the related species *E. parnassicus* Boiss. et Spr., *E. graminifolius* L. var. *australis* Wettst. and *E. graminifolius* L. var. *australis* Wettst. f. minor the chromosome number 2n = 36 (Fig. 3).

Caryophyllaceae

4. *Gypsophila scorzonerifolia* Ser. 2n = 34

Endemic species in the region of the Lower Volga and in the Caucasus. The material was received from the Botanical Garden of Bucharest. Somatic chromosome number: 2n = 34; diploid (Fig. 4).

5. *Gypsophila stevenii* Fisch. ex Bess. 2n = 34

Endemic species in the Caucasus, the material came from the Nikita Botanical Garden near Yalta. Diploid. 2n = 34 (Fig. 5).

Compositae

6. *Achillea coarctata* Poir. im Lam. (Syn.: *Achillea compacta* Willd.) 2n = 18

Indigenous on the Balkan Peninsula, in Roumania, the southern part of the Soviet Union and in Asia Minor. The material under examination was sent from Skopje, Yugoslavia. Somatic chromosome number: 2n = 18. The same value has been established also by EHRENDORFER (1959) (Fig. 6.)

7. *Chrysanthemum macrophyllum* W. et K. 2n = 36
(Syn.: *Pyrethrum macrophyllum* Willd.)

Native species in the Southern Carpathians, Balkan Peninsula, Southern Ukraine, Caucasus and in Asia Minor. The material came from the Lokve Isle, Yugoslavia. Tetraploid, 2n = 36. DOWRICK (1952), REESE (1953), SHIMOTOMAI (1937) have reported it as having chromosome number: 2n = 18 (Fig. 7).

8. *Cirsium eriophorum* (L.) Scop. ssp. *velenovskyi* (Vand.) Petrák
2n = 34

Endemic subspecies in Yugoslavia. The examined material was obtained from the Kapela-Mountains, Yugoslavia. Somatic chromosome number: 2n = 34. REESE (1952) and CZAPIK (1958) have published 2n = 34 as the chromosome number of the type (*C. eriophorum* ssp. *eriophorum*) (Fig. 8).

9. *Inula bifrons* L. 2n = 16

Indigenous in Southern France, Italy, Roumania and on the Balkan Peninsula. The material was collected in the Botanical Garden of Cluj, Roumania. Diploid, chromosome number: 2n = 16. CHUKSANOVA et al. (1968) have found the same value (Fig. 9).

10. *Jurinea transsilvanica* (Spr.) Schur (Syn.: *J. simonkaiana* Nyár.)
2n = 30

Transylvanian endemic species. The material came from the Botanical Garden of Cluj. Diploid, chromosome number: 2n = 30 (Fig. 10).

11. *Crepis jacquinii* Tausch. (Syn.: *C. chondrilloides* Jacq.,
Hieracium chondrilloides L.) 2n = 16

Native in the Eastern Alps, Carpathians, Yugoslavia and Albania. Material came from the Botanical Garden of Sarajevo. Diploid, chromosome number: 2n 2 = 16. It has been published with the same chromosome number (2n = 16) by BABCOCK et MANN-LESLEY (1926), HOLLINGSHEAD and BABCOCK (1930) and NAVASHIN (in TISCHLER 1927) (Fig. 11).

12. *Scorzonera villosa* Scop. (Syn.: *Gelasia villosa* Cass.) 2n = 14

Indigenous in Italy, Yugoslavia, Albania. Material from the Kapela-Mountains, Yugoslavia. Diploid, chromosome number — according also to SOSNEVETS (1960) — : 2n = 14 (Fig. 12).

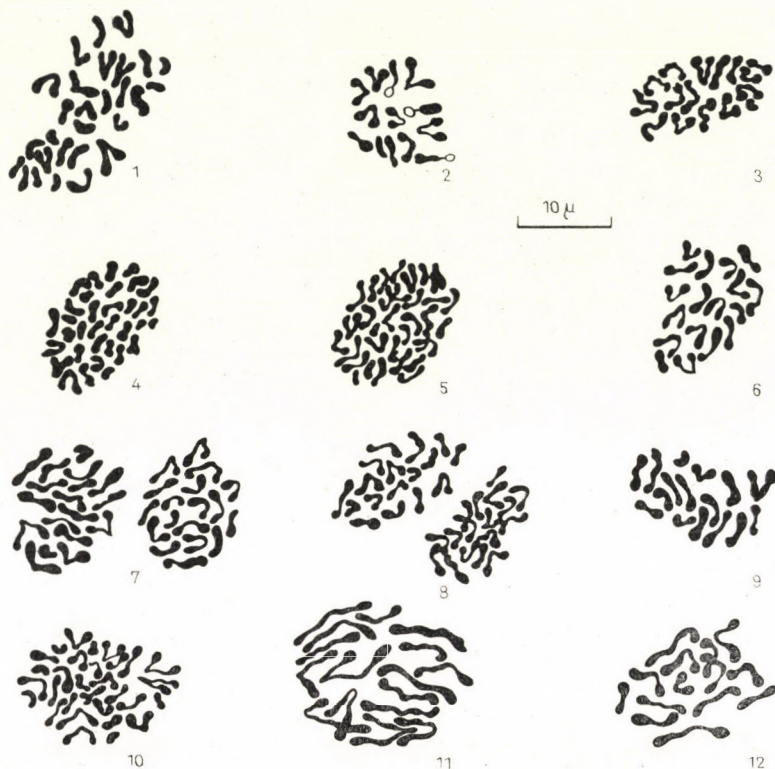



Fig. 1. *Onosma visianii* Clem.
Fig. 2. *Campanula taurica* Juz.
Fig. 3. *Edraianthus kitaibelii* A. DC.
Fig. 4. *Gypsophila scorzonerifolia* Ser.
Fig. 5. *Gypsophila stevenii* Fisch. ex Bess.
Fig. 6. *Achillea coarctata* Poir. im Lam.
Fig. 7. *Chrysanthemum macrophyllum* W. et K.
Fig. 8. *Cirsium eriophorum* (L.) Scop. ssp. *velenovskyi* (Vand.) Petrák
Fig. 9. *Inula bifrons* L.
Fig. 10. *Jurinea transsilvanica* Schur
Fig. 11. *Crepis jacquinii* Tausch.
Fig. 12. *Scorzonera villosa* Scop.

Cruciferae

13. *Alyssum calycocarpum* Kupr. 2n = 16

Endemic in Crimea. Material from the Nikita Botanical Garden, near Yalta. Diploid, chromosome number: 2n = 16 (Fig. 13).

14. *Alyssum parviflorum* M.B. 2n = 16

Native species on the Balkan Peninsula, in Asia Minor, Crimea, the Caucasus, in Armenia, Kurdistan and Iran. Material from the Botanical Garden of the University Bucharest. Diploid, chromosome number: 2n = 16 (Fig. 14).

15. *Alyssum tortuosum* W. et K. ssp. *heterophyllum* Nyár. 2n = 16

Eurasian — Mediterranean subspecies. Material from the Buda-Mountains, near Budapest, Hungary. Diploid, 2n = 16. According to MANTON (1932) and JARETZKY (1932) the type of this species: *Alyssum tortuosum* ssp. *tortuosum* has the same chromosome number: 2n = 16 (Fig. 15).

16. *Cardamine graeca* L. 2n = 16

The range of this species covers the Mediterranean region (from Corsica to Crimea). Material from Skopje, Yugoslavia. Diploid, chromosome number: 2n = 16 (Fig. 16).

17. *Rorippa silvestris* (L.) Bess. ssp. *kerneri* (Menyh.) Soó 2n = 16

This taxon is the subspecies (living in alkaline depressions) of *Rorippa silvestris* (see: BORSOS 1951—52). Material from the environment of village Akasztó, from alkaline ("szik") soil between the Danube and Tisza rivers. Diploid, chromosome number: 2n = 16. According to HOWARD (1946, 1947, 1953), LÖVE et LÖVE (1956) the chromosome number of *R. silvestris* s. str. is 2n = 48, while MANTON (1932) and PÓLYA (1948) have found 2n = 32. (Fig. 17).

18. *Thlaspi macranthum* N. Busch 2n = 14

Endemic species in Crimea and the Caucasus. Material from the Nikita Botanical Garden near Yalta. Diploid, chromosome number: 2n = 16 (Fig. 18).

Labiatae

19. *Satureia kitaibelii* Wierzb. 2n = 12

Native in the southern part of Roumania and on the Balkan Peninsula. Material from the Botanical Garden of Bucharest. Diploid, chromosome number: 2n = 12 (Fig. 19).

20. *Scutellaria pichleri* Velen. 2n = 16

Autochtonous in the southern part of Roumania and on the Balkan Peninsula. Material from the Botanical Garden of Bucharest. Somatic chromosome number: 2n = 16 (Fig. 20).

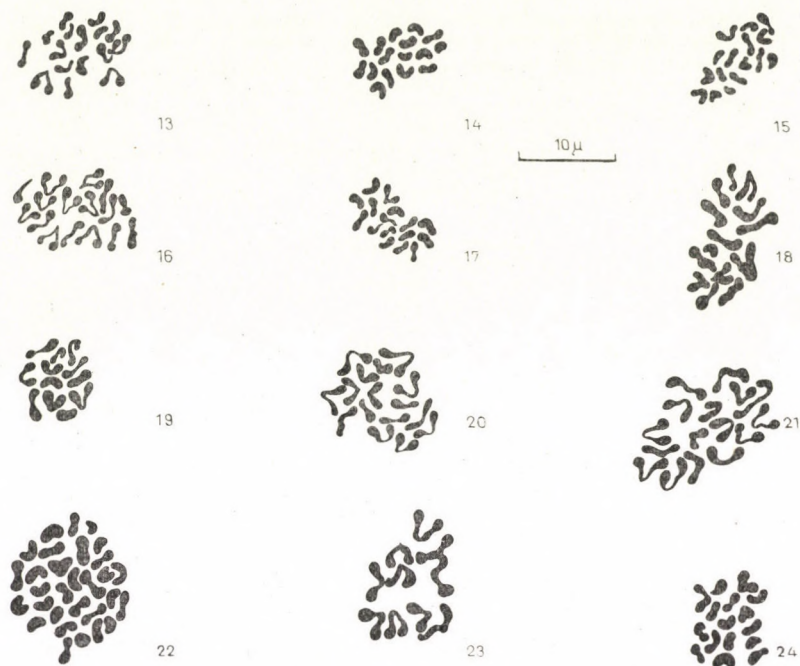



Fig. 13. Alyssum calycocarpum Kupr.
Fig. 14. Alyssum parviflorum M. B.
Fig. 15. Alyssum tortuosum W. et K. ssp. *heterophyllum* Nyár.
Fig. 16. Cardamine graeca L.
Fig. 17. Rorippa silvestris (L.) Bess. ssp. *kerneri* (Menyh.) Soó
Fig. 18. Thlaspi macranthum N. Busch
Fig. 19. Satureia kitaibelii Wierzb.
Fig. 20. Scutellaria pichleri Velen.
Fig. 21. Teucrium flavum L.
Fig. 22. Linum euxinum Juz.
Fig. 23. Coronilla valentina L.
Fig. 24. Astragalus ponticus Pall.

21. *Teucrium flavum* L. 2n = 16

Distributed in the entire Mediterranean region. Material from the Botanical Garden of Zagreb. Diploid, chromosome number: 2n = 16. JUNELL (1943), DELAY (1947) and PUECH (1963) have reported it with the chromosome number: 2n = 32 (Fig. 21).

Linaceae

22. *Linum euxinum* Juz. 2n = 30

Endemic in Crimea and the Caucasus. Material from the Nikita Botanical Garden near Yalta. Somatic chromosome number: 2n = 30 (Fig. 22).

Papilionaceae (*Fabaceae*)

23. *Coronilla valentina* L. 2n = 12

Its range covers the Mediterranean region from France to Albania. Material from the Botanical Garden of Sarajevo. Diploid, chromosome number: 2n = 12, also according to LARSEN (1956) and FRAHM-LELIVELD (1957) (Fig. 23).

24. *Astragalus pontica* Pall. 2n = 16

Indigenous on the Balkan Peninsula, in Crimea, the Caucasus, in Asia Minor, Armenia and Kurdistan. Material from the Nikita Botanical Garden near Yalta. Diploid, 2n = 16 (Fig. 24).

25. *Trifolium leiocalycinum* Boiss. et Spr. (Syn.: *Trifolium mutabile* Portenschlag) 2n = 14

Native in South Italy, Yugoslavia (especially on the isles), Albania and Greece. Material from the Lastovo Isle, Yugoslavia. Diploid, 2n = 14 (Fig. 25).

26. *Trifolium patens* Schreb. 2n = 14

Submediterranean species autotochtonous in Southern and Central Europe. Material from Skopje, Yugoslavia. Somatic chromosome number: 2n = 14 (Fig. 26).

Rosaceae

27. *Sanguisorba officinalis* L. var. *serotina* (Jord.) Duc. 2n = 28

A flatland-ecotype species. Material from a fenmeadow near Dabas in the Danube Valley, Hungary. Tetraploid, 2n=28. The species (sensu KOZLOWSKAYA) has been reported by NAKAJIMA (1936), LÖVE (1954), NORDBORG (1958), SOKOLOVSKAJA et STRELKOVA (1960), ERDTMAN et NORDBORG (1961) with the chromosome number: 2n = 28; by PÓLYA (1950), LÖVE et LÖVE (1956) as having the chromosome number: 2n = 42? (Fig. 27).

28. *Sibiraea croatica* Degen 2n = 18

Endemic in Yugoslavia, occurring in Hercegovina and in the Velebit-Mountains. In the Flora Europaea it is comprised with *Sibiraea altaiensis* (Laxm.) C.K. Schneid. living in Sibiria and the above taxon is described as var. *croatica* (Degen) Beck. Material from the Botanical Garden of Sarajevo. Somatic chromosome number: 2n = 18; this value has also been found by SAX (1931) (Fig. 28).

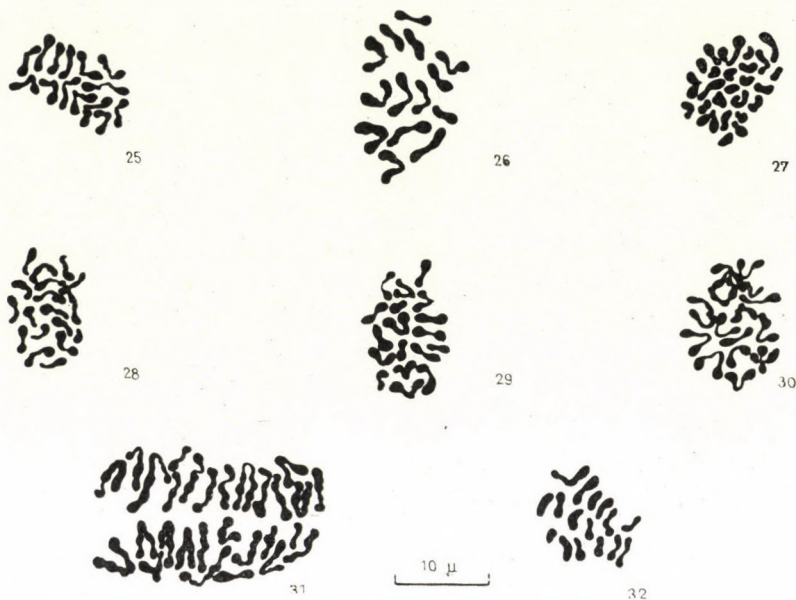



Fig. 25. Trifolium leiocalycinum Boiss. et Spr.
Fig. 26. Trifolium patens Schreb.
Fig. 27. Sanguisorba officinalis L. var. *serotina* (Jord.) Duc.
Fig. 28. Sibiraea croatica Degen
Fig. 29. Pimpinella lithophila Schischk.
Fig. 30. Trinia stankovii Schischk.
Fig. 31. Agropyron junceum L. ssp. *sertorii* (Boiss. et Heldr.) Grec.
Fig. 32. Ocimum basalicum L.

Umbelliferae

29. *Pimpinella lithophila* Schischk. 2n = 18

Endemic species of Crimea. Material from the Nikita Botanical Garden near Yalta. Diploid, chromosome number: 2n = 18 (Fig. 29).

30. *Trinia stankovii* Schischk. 2n = 18?

Native in Crimea. According to Flora Europaea it belongs to the variety range of *Trinia glauca* (L.) Dum. Material from the Nikita Botanical Garden near Yalta. Somatic chromosome number: 2n = 18? (Fig. 30).

MONOCOTYLEDONES

Gramineae

31. *Agropyron junceum* L. ssp. *sertorii* (Boiss. et Heldr.) Grec.
$2n = 28$

Autochtonous on the Balkan Peninsula (from Bulgaria to Greece) and in Asia Minor. Material from the Botanical Garden of Bucharest. Tetraploid, $2n = 28$ (Fig. 31).

Appendix

32. *Ocimum basalicum* L. $2n = 16$

Cultivated as ornamental plant in Hungary. Material from the Botanical Garden of the University of Budapest. Somatic chromosome number: $2n = 16$, according to VAARAMA (1947) and MORTON (1962) $2n = 48$ (Fig. 32).

ACKNOWLEDGEMENT

Author's sincere thanks are due to Professor A. LÖVE, who has supervised and supplemented my list, to Professor R. SOÓ, Member of the Hungarian Academy of Sciences for makfng the relevant literature available for me and to my technical collaboratrix JULIA ZOTTER ior performing the technical works.

REFERENCES

1. BABCOCK, E. B. (1947): The genus Crepis. II. Univ. Calif. Publ. Bot. **22**, 198—1030.
2. BABCOCK, E. B.—JENKISS, J. A. (1943): Chromosome and phylogeny in Crepis. III. The relationship of one hundred and thirteen species. Univ. Calif. Publ. Bot. **18**, 241—292.
3. BABCOCK, E. B.—MANN-LESLEY, M. (1926): Chromosome number and individuality in the genus Crepis. II. The chromosomes and taxonomic relationships. Univ. Calif. Publ. Agric. Sci. **2**, 315—341.
4. BORSOS, O. (1951—52): A mesterséges életfeltételek alakító hatása a Rorippa- és Achillea-fajokon. (The transforming effect of artificial life conditions on Rorippa and Achillea species) Annal. Biol. Univ. Hung. **1**, 173—194.
5. BRUHIN, A.—WANNER, A. (1947): Zytologie und Genetik der schweizerischen Crepis-Arten. Mitteilung I. Arch. Julius Klaus Stift. **22**, 295—300.
6. CAUDERON, A. (1958): Étude cytogénétique des Agropyrum français et de leurs hybrides avec les blés. Ann. Inst. Nat. Rec. Agron. B. **8**, 389—543.
7. CHUKSANOVA, N. A.—SVESNIKOVA, L. I.—ALEKSANDROVA, T. V. (1968): Novüe dannüe o chislah hromosom u vidov sementstva sloshnocvetnüh. Citologia **10**, 381—386.
8. CONTANDRIOPOULOS, J. (1964): Contribution à l'étude caryologique des Campanulacées de Grèce. Soc. Bot. France **111**, 222—235.
9. CZAPIK, R. (1958): Karyological studies in species of Cirsium Mill. em. Scop. occurring in Poland. Acta Soc. Bot. Polon. **27**, 438—489.
10. DARLINGTON, C. D.—WYLIE, A. P. (1955): Chromosome Atlas of Flowering Plants. London 519 p.
11. DEGEN, Á. (1936—38): Flora Velebitica. I—III. Budapest.
12. DELAY, C. (1947): Recherches sur la structure des noyaux quiescent chez les Phanérogames. Revue Cytol. et Cytophys. Végét. **9**, 169—223; **10**, 103—229.
13. DELAY, C. (1950): Nombres chromosomiques chez les Phanérogames. Revue Cytol. et Biol. Végét. **12**, 1—368.

14. DOWRICK, G. J. (1952): The chromosome of Chrysanthemum. I. The species. Heredity **6**, 365—375.
15. EHRENDORFER, F. (1959): Spontane Chromosomenaberrationen und andere Meiosestörungen bei diploiden Sippen des Achillea millefolium-Komplexes. (Zur Phylogenie der Gattung Achillea. II.) Chromosoma **10**, 365—406.
16. ERDTMAN, G.—NORDBORG, G. (1961): Über Möglichkeiten die Geschichte verschiedener Chromosomenzahlenrassen von Sanguisorba officinalis und S. minor pollananalytisch zu beleuchten. Bot. Not. **114**, 19—21.
17. FAVARGER, C. (1946): Recherches caryologiques sur la sous-famille des Sileniodées. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **56**, 365—467.
18. FAVARGER, C. (1969): Notes de caryologie alpine. V. Bul. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat. **92**, 13—30.
19. FRAHM-LELIVELD, J. A. (1957): Observations cytologiques sur quelques Légumineuses tropicales et subtropicales. Revue Cytol. Biol. Végét. **18**, 273—292.
20. GUINOCHET, M.—LOGEOIS, A. (1962): Premières prospections caryologiques dans la flore des Alpes maritimes. Revue Cytol. Biol. Végét. **25**, 465—479.
21. HOLLINGSHEAD, L.—BABCOCK, E. B. (1930): Chromosomes and phylogeny in Crepis. Univ. Calif. Publ. Agr. Sci. **6**, 1—53.
22. HOWARD, H. W. (1946): Chromosome number of Rorippa (Nasturtium) sylvestris. Nature **158**, 666.
23. HOWARD, H. W. (1947): Chromosome numbers of British species of the genus Rorippa Scop. (part of the genus Nasturtium R. Br.) Nature **159**, 66.
24. HOWARD, H. W. (1953): Induced and natural polyploidy in Nasturtium and Rorippa. Proc. VII. Int. Bot. Congr. (1950), 331—332.
25. JARETZKY, R. (1932): Beziehungen zwischen Chromosomenzahl und Systematik bei den Cruciferen. Jahb. Wiss. Bot. **76**, 485—527.
26. JÁVORKA, S (1925): Magyar Flóra (Flora of Hungary) Budapest.
27. JUNELL, S. (1934): Zur Gynäceummorphology und Systematik der Verbenaceen und Labiaten. Symbolae Bot. Upsaliens I./**4**, 1—219.
28. KARPECHENKO, G. D. (1924): Karyologische Studien über die Gattung Trifolium L. Bull. Appl. Bot. Genet. Plant Breeding **14**, 271—279.
29. KOŽUHAROV, S. I.—KUZMANOV, B. A. (1965): A contribution to the karyological knowledge of the Bulgarian plants. Caryologia **18**, 349—351.
30. KUZMANOV, B. A.—KOŽUHAROV, S. I. (1967): Caryotypes of four Bulgarian Compositae species. Compt. rendus Acad. Bulg. Sci. **20**, 469—472.
31. KÜPFER, PH. (1969): Recherches cytotaxonomiques sur la flore des montagnes de la Péninsule Ibérique. Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat. **92**, 31—48.
32. LARSEN, L. (1955): Cytotaxonomical studies on the Mediterranean Flora. Bot. Not. **108**, 263—275.
33. LARSEN, L. (1956): Chromosome studies in some Mediterranean and South European flowering plant. Bot. Not. **109**, 293—307.
34. LÖVE, A. (1954:) Cytotaxonomical evaluation of corresponding taxa. Vegetatio **5—6**, 212—224.
35. LÖVE, A.—LÖVE, D. (1956): Cytotaxonomical conspectus of the Icelandic flora. Acta Horti Göteb. **20**, 65—291.
36. LÖVE, A.—LÖVE, D. (1961): Chromosome numbers of Central and Northwest European plant species. Opera Botanica Lund. **5**, 1—571.
37. MANTON, I. (1932): Introduction to the general cytology of the Cruciferae. Ann. Bot. **46**, 509—556.
38. NAKAJIMA, G. (1936): Chromosome numbers in some corps and wild Angiosperms. Jap. Journ. Genet. **12**, 211—218.
39. NORDBORG, G. (1958): Släktet Sanguisorba kromosomtalsbestämmingar pa svenskt material. Bot. Not. **111**, 240—248.
40. NUSSBAUMER, F. (1964): Nombres chromosomiques nouveaux chez les Caryophyllacées· Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat. **87**, 171—180.
41. PÓLYA, L. (1948): Chromosome numbers of some Hungarian plants. Arch. Biol. Hung. **2**, 18. 145—148.
42. PÓLYA, L. (1950): Magyarországi növényfajok kromoszómaszámai. II. (Chromosome numbers of Hungarian plants. II.) Annal. Biol. Univ Debrecen **1**, 46—56.
43. REESE, G. (1952): Ergänzende Mitteilungen über die Chromosomenzahlen mitteleuropäischer Gefässpflanzen. I. Ber. Deutsch. Bot. Ges. **64**, 241—256.
44. REESE, G. (1953): Ergänzende Mitteilungen über die Chromosomenzahlen mitteleuropäischer Gefässpflanzen. II. Ibidem. **66**, 66—73.

45. SAX, K. (1931): The origin and relationships of Pomoideae. Journ. Arnold. Arb. **12**, 3—22.
46. SHIMOTOMAI, N. (1937): Über eine triploide Pflanze von Chrysanthemum. Cytologia. Fujii Jub. Vol. 551—552.
47. SHIMOTOMAI, N. (1937): Chromosomenzahlen bei einigen Arten von Chrysanthemum. Zeitsch. Vererb. **74**, 30—33.
48. SKALINSKA, M.—PIOTROWICZ, M. et al. (1959): Further studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms (Dicotyledons). Acta Soc. Bot. Polon. **28**, 487—529.
49. SOKOLOVSKAJA, A. P.—STRELKOVA, O. S. (1960): Geograficheskoje rasprostanenie poliploidnih vidov rastenij evrasiatskoj artike. Botan. Shurn. **45**, 369—381.
50. SOÓ, R. (1964, 1966, 1968): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve. I—II—III. (Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae. I—II—III.) Budapest.
51. SOSNEVETS, A. A. (1960): K citologii roda Scorzonera L. Botan. Shurn. **45**, 1813—1815.
52. STANKOV, S. S.—TALIJEV, V. I. (1957): Opredelitelj vüssih rastenij evropeiskoj chasti SSSR. Moskva.
53. SUGIURA, T. (1942): Studies on the chromosome numbers in Campanulaceae. Cytologia **12**, 418—432.
54. TARNAVSCHI, I. T. (1948): Die Chromosomenzahlen der Anthophyten-Flora von Rumänien mit einem Ausblick auf das Polyploidie-Problem. Bul. Grad. Mus. Bot. Univ. Cluj **28**, Suppl. 1—130.
55. TISCHLER, G. (1950): Die Chromosomenzahlen der Gefässpflanzen Mitteleuropas. La Haye 263 p.
56. TUTIN, T. G.—HEYWOOD, V. H. et al. (1964, 1968) Flora Europaea. Cambridge.
57. VAARAMA, A. (1947): Some chromosome numbers in the genera Angelica, Ocimum, Satureja, Thymus and Cnicus. Arch. Soc. Zool. Bot. Fennicae Vanamo **2**, 55—59

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (3—4) pp. 267—278 (1970)

CHARACTERIZATION OF SOME PARAMETERS OF ION TRANSPORT AND TRANSLOCATION

II. THE EFFECT OF THE EXCISION, PRETREATMENT WITH THE NUTRITION ELEMENTS ON BROMIDE AND POTASSIUM TRANSPORT AND TRANSLOCATION

By

Edit CSEH[1] — Z. BÖSZÖRMÉNYI[2] — Gabriella MESZES[1]

[1]DEPARTMENT OF PLANT PHYSIOLOGY, L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

and

[2]DEPARTMENT OF BOTANY, UNIVERSITY OF IFE, ILE—IFE NIGERIA

(Received March 16, 1969)

The authors investigated the effect of growing conditions and pretreatments on the potassium and bromide uptake by wheat seedlings and their excised roots.

The uptake of potassium and bromide showed several characteristic differences. In the case of K ions the isolation effect is smaller and yields another time curve than that observed with bromide.

The rate of bromide ion uptake by the roots of seedlings grown in a culture medium was low. Among the nutrient ions the nitrate ion is responsible for this effect, developing in some hours also in excised roots. The inhibitory effect of the nutrient (nitrate) manifests itself to a nearly identical degree in the whole range of examined concentration (0.001 to 30 mM) of bromide uptake, but it especially decreases the chloride: bromide competition at high concentration levels.

In intact seedlings grown on culture media, the total bromide uptake similary diminishes, but increases the relative quantity (expressed in percentage of total uptake) of bromide translocated into the shoot.

The above modifications of the examined transport parameters underline the importance of standardization of experimental conditions in comparative physiological investigations of species and varieties.

Introduction

It may be assumed as a generally accepted fact that in higher plants two (or more) transport processes take part in the uptake of most ions, but the interpretation of these processes is difficult. The question whether the transport at high concentrations should be looked upon as a mediated process, and if so, where is it localized in the cell has recently been debated by a number of authors (LÜTTGE and LATIES 1966, 1967; TORII and LATIES 1966; WELCH and EPSTEIN 1968, 1969).

Despite the difficulties in theoretical explanations a sufficient amount of experimental data on the parameters of the transport processes in higher plants was collected in the last decades (e.g. FRIED and SHAPIRO 1961). Of these parameters the K_m value is relatively constant and therefore most suitable for the comparison of the different transport processes and those of the various species. Similarly, the degree of competition between the related ions may also be a characteristic feature, especially if the specific change of competition is regarded as a function of concentration (BÖSZÖRMÉNYI and CSEH 1964). In comparative investigations the application of the value of maximum ion transport rate (V_{max}) is more difficult than that of the above mentioned parameters, because the numerical value of the former depends on the basis of reference.

Naturally, with the accumulation of experimental results the problem also arises in how far the previous (or other) parameters may be regarded as being characteristic for the species in question and used for the explanation of problems of plant nutrition from the soil (VOSE 1963; EPSTEIN and JEFFERIES 1964) It is also questionable whether it may be expected that the values of ion transport parameters obtained under laboratory conditions will yield results capable to explain certain competitions observed in natural and artificial plant communities.

Among the authors giving a positive answer to this question, JACKMAN (1965) and ANDREW (1966) may be mentioned. JACKMAN, e.g., came to the conclusion that if the concentration of potassium is low in the soil the development of leguminous plants is retarded compared to the grasses, because at low concentration the V_{max} of the effective K(Rb) transport system of the legumes is smaller. ANDREW also believes that the parameters of phosphate uptake as determined in the laboratory agree with the experience of crop production, namely that Stylosanthes builds up a high phosphate content in relation to other legumes and grasses.

For the determination of ion transport parameters, mostly the excised roots of young seedlings grown in darkness and on diluted $CaSO_4$ solution are used. Prior to utilization, the excised roots are washed in many cases for a shorter or longer period of time. Though HOAGLAND and BROYER (1936) have already pointed out that "higher rates of uptake are found in roots with a low salt content", only quantitative differences have been expected until recently, and little attempt has been made to analyse the "salt effect" in detail. According to our experience (BÖSZÖRMÉNYI, CSEH, MESZES 1969) at least two factors are involved in the salt effect: a nutrition effect and a preloading effect of the examined ion. The so-called nutrition effect of this kind is shown by an earlier observation (BÖSZÖRMÉNYI 1965), that in excised roots of plants exposed to N deficiency for a longer time the rate of bromide uptake decreases and the relative amount of bromide translocated into the shoot of the seedlings diminishes.

The effect of washing is generally interpreted by ageing. However, according to the present authors this effect may highly differ from the natural ageing of roots, due to other effects caused by isolation, therefore, it seems more appropriate to use the term "isolation effect".

The object of the investigations reported here was partly the further examination of the isolation effect, and partly an analysis of the salt effect of the culture medium on the transport and translocation of bromide and potassium ions. These examinations led to the conclusion that the nutrient decreases the ion uptake (V_{max}) of the roots and it is chiefly due to its KNO_3 content and, in addition the incubation in the culture medium may prevent the development of the isolation effect in excised roots. To both effects mainly the L system is sensitive. In the following the transport process at low concentration will be termed as L, and that at high concentration as H (BÖSZÖRMÉNYI 1966). As to the examined effects, remarkable qualitative differences may be observed between the bromide and potassium ions.

Material and method

The winter wheat variety F. 481 obtained from the Kompolt Agricultural Experimental Station was used in the experiments.

The cultivation of the experimental material essentially agreed with the procedure described in the first paper of this series (BÖSZÖRMÉNYI, CSEH, MESZES 1969). The seeds were disinfected with hydrogen peroxide for 5 minutes and subsequently washed in distilled water. Seeds were germinated in a flat tray on nylon sieve cloth over two layers of gauze. On the first day the seeds were keept on a 2.5 mM $CaSO_4$ solution. Beginning with the second day, the control variant remained in $CaSO_4$, while the other seedlings were transferred to Hoagland nutrient or to some of its components. The cultures were kept in darkness at 26°C.

The roots were cut, immediately before the beginning of the experiment, under the gauze layer and the adhering solution was removed by centrifugation. The corresponding aliquots (0.25 to 0.50 g) were weighed and transferred into the pretreatment solution (or into the labelled uptake solution if the experimental variant required no pretreatment). The solution applied for pretreatment was the same as used for cultivation (in order to examine the isolation effect) or a different one. During pretreatment the roots were shaken in 100 ml of the solution at room temperature for 1 to 9 hours.

After the pretreatment period the roots were filtered (sucked) and brought in 50 to 100 ml of an uptake solution. These solutions contained, beside KBr or KCl labelled with the isotopes Br^{82} or K^{42}, also 2.5 mM of $CaSO_4$. The uptake occurred under steady shaking at room temperature. At the end of the uptake period the roots were transferred to a Bucher funnel and washed twice with 50 ml distilled water.

In the experiments performed with intact seedlings, the procedure described by CSEH (1967) was in essence applied. The roots were grown in Petri dishes for 2 days. On the 3rd day the seedlings were planted on a perforated plastic disc. The discs were transferred to the surface of a solution (containing 2.5 mM $CaSO_4$ or culture medium) placed in a beaker of 1 litre volume and the cultivation was continued in a dark thermostat at 26°C for 3 days. On each disc 80 seedlings were grown, and for each variant 20 seedlings were used. The uptake occurred

from 1 litre beakers aerated continually and covered with black plastic foil to diminish transpiration.

For measuring the samples were pressed in test-tubes and their radio activity determined with scintillation counting in 1 to 3 replications. The appropriate figures and tables show the averages of measurements.

Results

a) *Comparison of the effect of isolation and preloading on the uptake potassium and bromide ions*

The concentration-dependent potassium and bromide uptake of wheat seedlings grown in $CaSO_4$ solution according to the usual procedure consists of a dual pattern similarly to those observed earlier (BÖSZÖRMÉNYI 1966) with barley. Comparing the uptake curves of both ions it may be seen that the V_{max} value of the L system of the potassium uptake amounts to 5—7 μ equiv./g/hour and is independent of the increasing ion content of the external solution in the concentration range of about 0.1 to 3.0 m equiv./l, while the V_{max} value

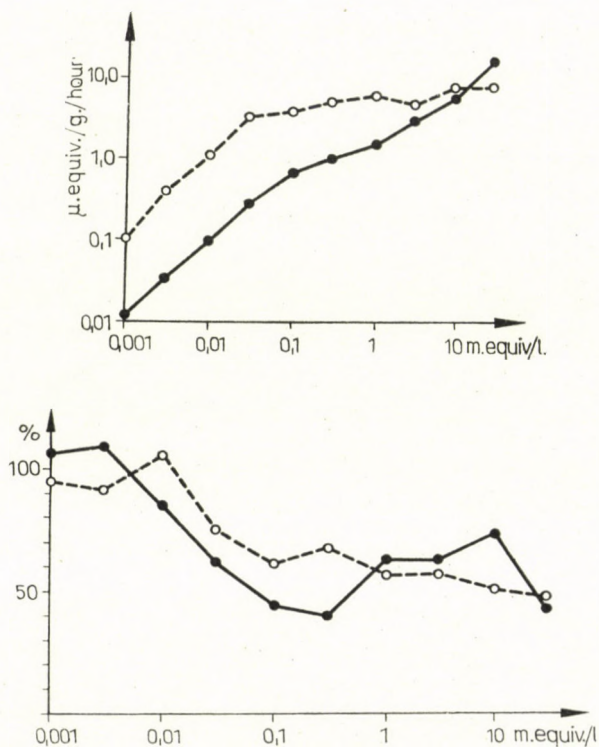



Fig. 1 a) Concentration curve of the uptake of K^{42} and Br^{82} ions by excised roots of wheat seedlings — *b)* Concentration-dependence of Br^{82} : Cl and K^{42} : Rb competitions of excised wheat roots in solutions containing the ions in 1 : 1 proportion. The uptake from solutions containing 2.5 mM $CaSO_4$ was followed for 1 hour. ●——● = bromide uptake; ○- - -○ = potassium uptake

of the bromide uptake is only about 1 μ equiv./g/hour and the L system goes over gradually into the H system. In a high concentration range the increase of bromide uptake is faster than that of the potassium and even exceeds it in many cases (Fig. 1a). In relation to the chloride : bromide competition and in a high concentration range, there is a difference between the concentration-dependence of potassium and rubidium in a solution containing the ions in 1 : 1

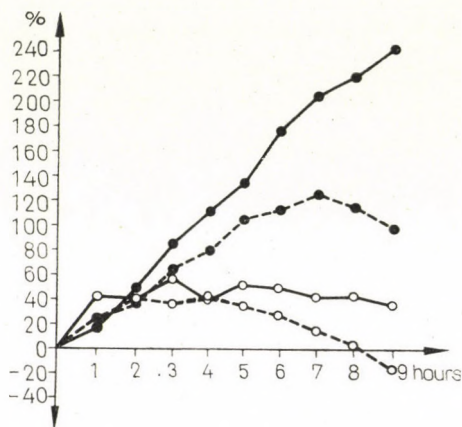



Fig. 2. The effect of isolation and pretreatment on the uptake of Br^{82} and K^{42} ions in percentages of the controls. Uptake period: 30 minutes. Roots incubated for 30 minutes immediately after cutting in 2.5 mM $CaSO_4$ solution containing 1 mM $K^{42}Cl$ and KBr^{82}, respectively, served as controls. The seedlings were grown in 2.5 mM. $CaSO_4$ solution. Potassium (○——○) and bromide (●——●) uptake after 1 to 9-hour incubation from a solution containing 2.5 mM $CaSO_4$. Potassium (○- - -○) uptake after 1 to 9 hour incubation from a solution containing 2.5 mM $CaSO_4$ + 1 mM KCl. Bromide (●- - -●) uptake after 1 to 9 hour incubation from a solution containing 2.5 mM $CaSO_4$ + 1 mM KBr

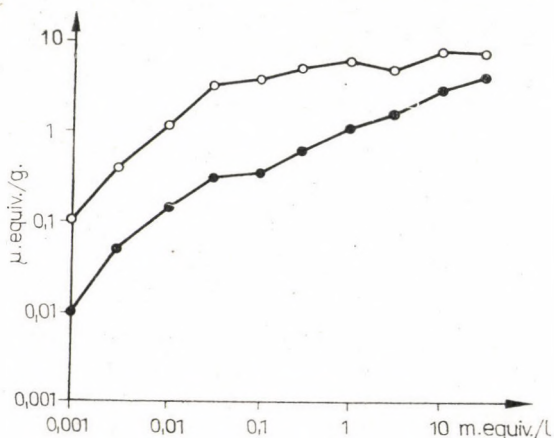



Fig. 3. The effect of preloading of seedlings with K ions on the concentration-dependence of K^{42} uptake by excised wheat seedling roots. The seedlings were grown in 2.5 mM $CaSO_4$ solution (○——○) and in a solution containing 2.5 mM $CaSO_4$ + 1 mM KCl (●——●). The seedlings were pretreated with KCl for 48 hours; the uptake was measured for 1 hour at room temperature

proportion. In solutions of 0.1 mM concentration the Cl : Br competition culminates, decreasing quickly towards the low and slowly towards the high concentration ranges, whereas the K : Rb competition shows a nearly 50 per cent value even above 1 mM (Böszörményi and Cseh 1964, Böszörményi 1966). In the concentration range between 10 and 30 mM the chloride : bromide competition again somewhat increases (Fig. 1b).

As to the isolation effect, both examined ions differ considerably. The potassium uptake of roots grown in $CaSO_4$ solution, excised and incubated in $CaSO_4$ solution, increases rapidly during one hour after cutting, but upon further incubation in $CaSO_4$ solution the uptake of the same increases only to a minor extent. Also, the isolation effect is much lower (40 to 50 per cent), as compared to the bromide uptake, where it exceeds even 200 per cent. This remarkable stimulation develops gradually during the 9 hours of examination (Fig. 2). The pretreatment of excised roots with $CaSO_4$ solution containing 1 mM KCl induces also an inhibition of a certain degree in the potassium uptake, as compared with that of the controls incubated in $CaSO_4$. In this case 4 to 5 hours are needed for the development of inhibition. In a similar experiment, the inhibition of bromide uptake by excised roots may be observed already after a two-hour incubation period (Fig. 2).

The potassium uptake by excised roots of seedlings grown in $CaSO_4$ solution supplemented with 1 mM KCl is highly inhibited (Fig. 3). This preloading effect is particulary strong with the L transport system and may fully be compared with that exerted on the bromide ion uptake.

b) *Effect of nitrates on ion uptake*

The special importance of nitrate was elucidated by the experiments in which the degrees of bromide uptake by excised roots of seedlings grown in culture medium and $CaSO_4$, respectively, were compared. The roots of seedlings grown in nutrient showed a low initial rate of bromide uptake (Fig. 4), which was hardly increased by a further incubation of the roots. (The control material grown in $CaSO_4$ manifested the regular isolation effect.) Incubating in nutrient the excised roots of seedlings grown in $CaSO_4$, it may be observed that under such conditions the development of the isolation effect becomes gradually inhibited. The bromide uptake of excised roots of seedlings grown in a nutrient and incubated subsequently in it was somewhat further decreased by KBr added as supplement to the culture medium, i.e. a preloading effect of a certain extent may be obtained.

Of the pretreatments applied to excised roots, only the nitrate containing components (chiefly potassium nitrate) of the Hoagland solution induced inhibition of the isolation effect on bromide uptake. Using KH_2PO_4 or $MgSO_4$ the

behaviour of roots resembled that of the controls incubated on $CaSO_4$ (Figs 5a and b). According to our data obtained so far, the inhibitory effect of the nitrate ion was confined to the inhibition of the development of the isolation effect in bromide uptake. In similar experiments, the pretreatment with $Ca(NO_3)_2$ and KNO_3 rather stimulated the development of the isolation effect observed in K uptake. It could not be established from the examined material

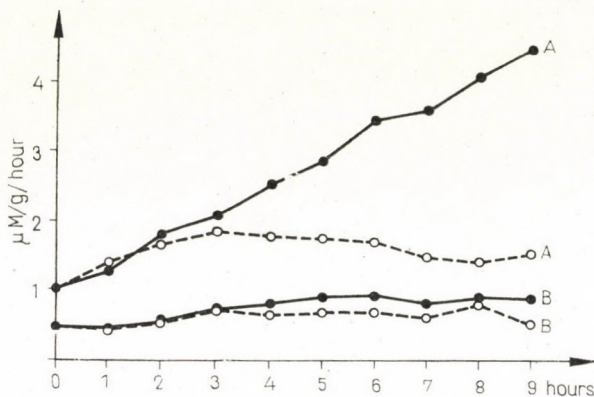



Fig. 4. The effect of isolation and pretreatment with nutrient on the uptake of Br^{82} ions. The uptake was measured for 30 minutes after 1 to 9 hour pretreatments from a solution which contained 2.5 mM $CaSO_4$ + 1 mM KBr^{82}, A = the seedlings were grown in 2.5 mM $CaSO_4$ solution; B = the seedlings were grown in Hoagland solution; A ●——● = pretreatment with 2.5 mM $CaSO_4$ solution; ○— —○ = pretreatment with Hoagland solution; B ●——● = pretreatment with Hoagland solution; ○— – ○ = pretreatment with Hoagland solution containing 1 mM KBr

how far the above-mentioned effects are characteristic exclusively for the K and bromide uptake and how they reflect the possible different behaviour of cations and anion.

The investigation of concentration-dependent bromide uptake by excised roots of wheat seedlings grown in nutrient or nitrate-containing $CaSO_4$ revealed that the inhibitory effect exerted by the nitrate ion covers more or less the whole examined concentration range (0.001 to 30 mM), though this effect seems to be somewhat stronger in lower concentrations (Fig. 6).

When the nutrient treatment was applied to excised roots of seedlings grown in $CaSO_4$, the development of the isolation effect was essentially inhibited (referred to above), and, accordingly, the concentration-dependence of the bromide uptake hardly changed after such a treatment (Fig. 7). In the experiment shown in Fig. 7 the material was pretreated for 6 hours. From the control curve, plotted immediately after excision, the concentration curve of roots pretreated with nutrient differs only in the high concentration range. As described earlier, (BÖSZÖRMÉNYI, CSEH, MESZES 1969) and may also be seen in Fig. 7, the isolation effect appears characteristically in the L transport

system (with about 300 per cent stimulation), while in the H system it decreases successively by 50 per cent and disappears entirely at 30 mM.

Growing the seedlings in culture media does not change the concentration-dependence of the Cl : Br competition (Fig. 8). The competition curve remains unchanged even after $CaSO_4$-pretreatment for 6 hours, but a pretreatment for the same period with nutrient decreases it particularly at high concentrations.

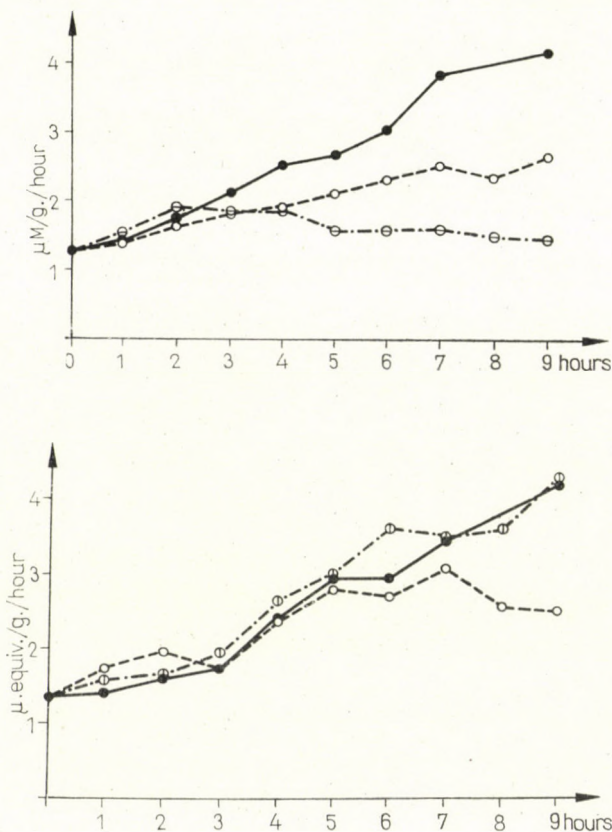



Fig. 5a) and *b)* The effect of isolation and salts of the Hoagland solution on the uptake of Br^{82} ions. The seedlings were grown in 2.5 mM $CaSO_4$ solution. The uptake was measured for 30 minutes at room temperature from a solution containing 2.5 mM $CaSO_4$ + 1 mM KBr^{82}. Preloading of the roots was carried out for 1 to 9 hours; all variants contained beside the examined ions also 2.5 mM $CaSO_4$, *a)* ●——● = pretreatment with 2.5 mM $CaSO_4$ solution; ○---○ = pretreatment with 2.5 mM $Ca(NO_3)_2$ solution; ⊖— . — ⊖ = pretreatment 5 mM KNO_3 solution; *b)* ●——● = pretreatment with 2.5 mM CaO_4 solution; ○---○ = pretreatment with 1 mM $KHaS_2PO_4$ solution; ⦶— . — = pretrement with 2 mM $MgSO_4$ solution

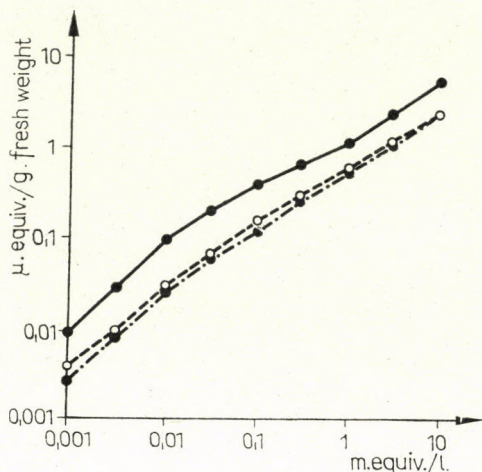



Fig. 6. Concentration-dependence of KBr^{82} uptake by excised wheat roots. The uptake was measured for 1 hour at room temperature, from KBr^{82} solutions containing 2.5 mM $CaSO_4$. The seedlings were grown in: ●——● = 2.5 mM $CaSO_4$ solution, ○– –○ = 5 mM KNO_3 solution, containing 2.5 mM $CaSO_4$, ● – . – . – ● = Hoagland solution

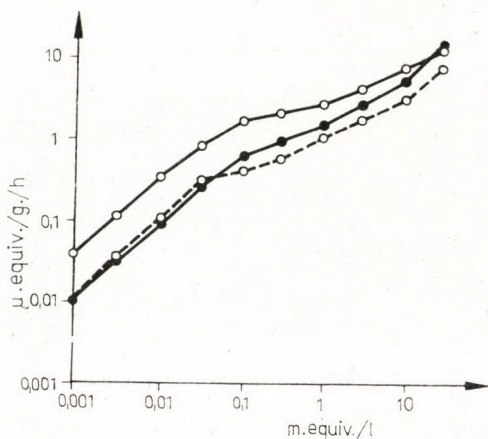



Fig. 7. The effect of isolation and preloading on the concentration-depedence of Br^{82} ion uptake by excised wheat roots. The uptake was measured for 1 hour at room temperature from solutions containing 2.5 mM $CaSO_4$. The seedlings were grown in 2.5 mM $CaSO_4$ solution. ●——● = concentration curve without pretreatment; ○——○ = concentration curve after 6 hours shaking in 2.5 mM $CaSO_4$ solution; ○- - - -○ = concentration curve after shaking in Hoagland solution for 6 hours

c) *The effect of growing in culture medium on the translocation of the bromide ion*

As it was pointed out before the bromide uptake of excised roots of seedlings grown in $CaSO_4$ and nutrient differ considerably from one another. In uptake experiments performed with intact seedlings also a certain difference

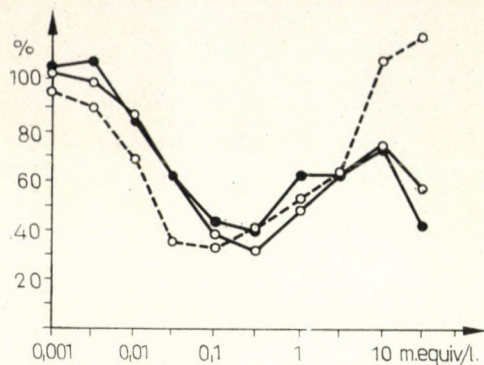



Fig. 8. The effect of isolation and preloading on the concentration-dependence of Br^{82} : Cl competition in excised wheat roots. The uptake was measured from solution containing the ions in 1 : 1 proportion and is expressed in percentages of the controls with no inhibitory ions added. ●——● = concentration curve without pretreatment; ○——○ = concentration curve after 6 hours shaking in 2.5 mM $CaSO_4$ solution; ○- - - -○ = concentration curve after 6 hours shaking in Hoagland solution

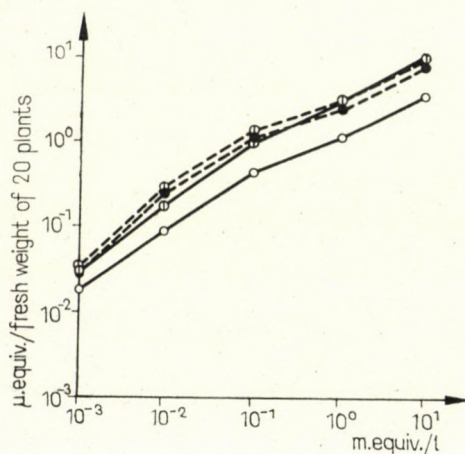



Fig. 9. Concentration-dependence of Br^{82} ion uptake by wheat seedlings grown in 2.5 mM $CaSO_4$ and Hoagland solution, respectively. ○——○ roots, ⓘ——ⓘ seedlings grown in Hoagland solution; ●- - - -● roots, ⓘ- - - -ⓘ seedlings grown in $CaSO_4$ solution

in favour of the plants grown in $CaSO_4$ may be observed, but this difference is diminished by the increased bromide translocation in the shoot which may be observed in plants grown in culture medium (Fig. 9). The difference between growing in nutrient and $CaSO_4$, respectively, may be traced back (at least partly) to the nitrate content of the nutrient, also in this case. The pertaining data are summarized in Table I.

Table I

The effect of cultivation and pretreatment in solutions of different ion content on the bromide translocation in the shoot of intact wheat seedlings

The translocation is expressed in percentages of total uptake from solutions containing 2.5 mM/l $CaSO_4$ + 0.3 mM/l KBr^{82}

Duration of experiments (hours)	Solutions used for growing the seedlings					
	$CaSO_4$ 2.5 mM				KNO_3 5 mM	Hoagland solution
	Solutions used during pretreatment					
	$CaSO_4$ 2.5 mM	KNO_3 5 mM + $CaSO_4$ 2.5 mM	K_2SO_4 2.5 mM+$CaSO_4$ 2.5 mM	$Ca(NO_3)_2$ 2.5 mM+$CaSO_4$ 2.5 mM	$CaSO_4$ 2.5 mM	$CaSO_4$ 2.5 mM
1	1.41	1.2	1.3	1.77	45.0	43.8
2	7.9	5.1	4.55	6.3	51.0	50.4
4	22.2	28.7	14.5	26.6	61.5	54.2
6	34.7	49.7	30.8	46.8	65.8	65.4

Discussion

It is a matter of long and repeatedly renewed debate whether or not there is an essential difference between the cation and anion uptake processes of higher plants. E.g. it was assumed that only anion uptake process is active (LUNDEGÅRDH 1949, 1954, 1955), or if both processes are active they depend on different metabolic processes.

A comparison of the uptake processes of bromide and potassium ions apparently does not suffice to settle the problem but brought some remarkable differences to the foreground. As referred to in the introduction, the concentration-dependence of the uptake rate and the development of ion competition led to the conclusion that in the ion (cation and anion) transport processes of higher plants two (or more) simultaneously active processes take part with all ions. Both systems acting in the transport of chloride and bromide ions show different competetive peculiarities. This is the reason why the chloride-bromide competition characteristically decreases in the high concentration range.

As to their behaviour in the isolation affect, the bromide and potassium ions differ considerably from one another. This difference may indicate that the transport processes of both ions depend on diverse metabolic processes and that they are regulated (quantitatively and perhaps also qualitatively) in different way.

Also in the development of the preloading effect certain differences manifest themselves between the two ions which, however, can hardly be

compared, because the roots used in the experiments always contain much potassium (CSEH and MESZES 1969, unpublished), while their halide content is exceedlingly low.

It is a common knowledge that between the nitrate ion and the halide ions no uptake competition exists (EPSTEIN 1953). This observation (LONTAI et al. 1967) was confirmed by a short (1 h) experiment: the nitrate did not affect the uptake any of the haloide ions. On the other hand, it is known that in long experiments (lasting for at least some days) the nitrate ion considerably influences the ion uptake and particularly the translocation in the shoot (e.g. BÖSZÖRMÉNYI 1965, MINSHALL 1968). It is a new observation in the work reported here that the effect of nitrate was demonstrated in experiments performed with excised roots in a relatively short period (some hours). Preliminary observations (CSEH and MESZES 1969, unpublished) indicate that in the inhibition of the isolation effect the nitrate ion has a specific role and cannot substituted by ammonium ion and organic N source (urea, glycine).

In the last decade the investigation on microbial transport processes has confirmed, by many indirect and direct proofs, the assumption that in the transport processes specific carriers of a protein nature are involved. On the ion transport processes in higher plants no similar evidence is available, and the existence of protein carriers may only be supposed by extrapolation on the basis of the kinetic similarity of transport processes.

As it turned out from investigation performed with leaves that protein breakdown is initiated in isolated plant organs, but the synthesis of some enzyme proteins increases, at least temporarily. On the basis of investigations carried out with isolated leaves it is assumed that when under the influence of isolation the bromide transport of the roots becomes augmented in the range of the L system, the synthesis of a proteinaceosus component of the transport system increases as well. (One of the possible explanations of the preloading effect may be the regulation of the carrier-protein synthesis.)

Starting from these assumptions, the different courses of the bromide and potassium isolation effects are explained by the synthesis (regulation) of different transport proteins as affected by the isolation.

The investigations of the present and other authors indicate that the various parameters of transport processes in plants react sensitively to the different influences and depend on the conditions of cultivation of the experimental plants. Therefore, the question raised in the Introduction (how far the transport parameters determined for different plants may be considered as being characteristic for the species) can preliminarily be answered rather sceptically. Further investigation into the external and internal factors determining the effectiveness of ion transport system in a given moment will elucidate this problem more thoroughly.

REFERENCES

1. Andrew, C. S. (1966): A kinetic study of phosphate absorption by excised roots of Stylosanthes humilis, Phaseolus lathyroides, Desmodium uncinatum, Medicago sativa and Hordeum vulgare. Aust. J. Agric. Res. **17,** 611—624.
2. Böszörményi, Z. (1965): A comparison between the bromide absorption by excised roots and intact plants. Acta Agron. Acad. Sci. Hung. **14,** 219—234.
3. Böszörményi, Z. (1966): The ion uptake of excised barley roots with special reference to the low concentration process. Adv. Front. Plant Sci. **16,** 11—29.
4. Böszörményi, Z.—Cseh, E. (1964): Studies of ion-uptake by using halide ions: change in the relationships between ions depending on concentration. Physiol. Plant. **17,** 81—90.
5. Böszörményi, Z.—Cseh, E.—Meszes, G. (1969): Characterization of some parameters of ion transport and translocation. I. Effects of isolation and preloading on bromide transport. Acta Agron. Acad. Sci. Hung. **18,** 195—207.
6. Cseh, E. (1967): Calcium uptake and translocation by intact wheat seedlings. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **13,** 11—20.
7. Epstein, E. (1953): Mechanism of ion absorption by roots. Nature **171,** 83—84.
8. Epstein, E.—Jefferies, R. L. (1964): The genetic basis of selective ion transport in plants. Ann. Rev. Plant Physiol. **15,** 169—184.
9. Fried, M.—Shapiro, R. E. (1961): Soil—plant relationships in ion uptake. Ann. Rev. Plant Physiol. **12,** 91—112.
10. Hoagland, D. R.—Broyer, T. C. (1936): General nature of the process of salt accumulation by roots with description of experimental methods. Plant Physiol. **11,** 471—507.
11. Jackman. R. H. (1965): The uptake of rubidium by roots of some graminaceous and leguminous plants. N. Z. J. Agric. Res. **8,** 763—777.
12. Lontai, I.—Cseh, E.—Böszörményi, Z. (1967): Nitrát és halogenát ionok felvétele és felvételi kölcsönhatása (Uptake of nitrate and halogenate ions and the interaction of the uptake). Agrokémia és Talajtan. **16,** 97—110.
13. Lundegårdh, H. (1949): Quantitative relations between respiration and salt absorption. Ann. Roy. Agric. Coll. Sweden. **16,** 372—403.
14. Lundegardh, H. (1954): Anion respiration: the experimental basis of a theory of absorption, transport and exudation of electrolytes by living cells and tissues. Sym. Soc. Exp. Biol. **8,** 262—296.
15. Lundegårdh, H. (1955): Mechanism of absorption, transport, accumulation, and secretion of ions. Ann. Rev. Plant Physiol. **6,** 1—24.
16. Lüttge, U.—Laties, G. G. (1966): Dual mechanisms of ion absorption in relation to long distance transport in plants. Plant Physiol. **41,** 1531—1539.
17. Lüttge, U.—Laties, G. G. (1967): Selective inhibition of absorption and long distance transport in relation to the dual mechanisms of ion absorption in maize seedlings. Plant Physiol. **42,** 181—185.
18. Minshall, W. H. (1968): Effects of nitrogenous materials on translocation and stump exudation in root systems of tomato. Canad. J. Bot. **46,** 363—376.
19. Torii, K.—Laties, G. G. (1966): Dual mechanisms of ion uptake in relation to vacuolisation in corn roots. Plant Physiol. **41,** 863—870.
20. Vose, P. B. (1963): Varietal differences in plant nutrition. Herbage Abstracts **33,** 1—13.
21. Welch, R. M.—Epstein, E. (1968): The dual mechanisms of alkali cation absorption by plant cells: their parallel operation across the plasmalemma. Proc. Nat. Acad. Sci. **61,** 447—453.
22. Welch, R. M.—Epstein, E. (1969): The plasmalemma: seat of the type 2 mechanism of ion absorption. Plant Physiol. **44,** 301—304.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (3—4) pp. 279—291 (1970)

NEUE PARALLELE MORPHOSEN ZWISCHEN SCENEDESMUS DANUBIALIS HORTOB. N. SP. UND S. SPINOSUS CHOD.

Von

T. HORTOBÁGYI

(Eingegangen am 16. April 1970)

The author has treated in several papers the convergencies, parallel morphoses found in the *Scenedesmus* genus of *Chlorococcales* (*bicaudatus, heterocaudatus, acaudatus, granulatus, columnatus, cornutus, obtusospinosus* etc.).

In the following five new *Scenedesmus* taxa are listed:
Scenedesmus danubialis Hortob. n. sp.
S. danubialis Hortob. var. *bicaudatus* Hortob. n. var.
S. danubialis Hortob. var. *robustus* Hortob. n. var.
S. spinosus Chod. var. *danubialis* Hortob. n. var.
S. spinosus Chod. var. *danubialis* Hortob. f. *exaltatus* Hortob. n. f.
which have been detected in the segregation and ground water concentrating basins of the Metropolitan Waterwork (Budapest) fed with Danube water in which new spine convergencies were observed. For all these taxa — besides the long spines visible on the outside cells of the *quadricaudatus* or *bicaudatus* forms — it is characteristic that similar to those of the bicaudatus variety appear, also on the middle cells.

The new taxa were discovered in April and from June to October. Water temperatures fluctuated between +10.5 and 25°C; throughout the year the pH value varied between 7.73 and 8.70 in the segregation basin, and in the ground water concentrating basin between 7.30 and 8.98.

Die in der Gattung von *Scenedesmus Chlorococcales* beobachteten parallel vorkommenden Morphosen, Konvergenzen (*bicaudatus, heterocaudatus, acaudatus, columnatus, cornutus, obtusospinosus* und mehrere andere Erscheinungen) habe ich in mehreren Aufsätzen beschrieben. Bei den Untersuchungen an den mit Donauwasser gespeisten Klär- und Anreicherungsbecken von Budapest beobachtete ich bei neun *Scenedesmus*-Taxa 5 neue Stachelkonvergenzen. Für alle unten beschriebenen Taxa ist ausser den langen *quadricaudatus* oder *bicaudatus*-Stachelformen der Randzellen das Erscheinen von langen *bicaudatus*-Stacheln an den Zwischenzellen kennzeichnend.

Im ersten Teil des vorliegenden Aufsatzes behandle ich **Scenedesmus danubialis** Hortob. n. sp. und zwei seiner neuen Varietäten, im zweiten Teil den *S. spinosus* Chod. eine neue Varietät und eine neue Form des *S. spinosus* Chod.

I.

1. Scenedesmus danubialis Hortob. n. sp.

(Abb. 1—4, 7)

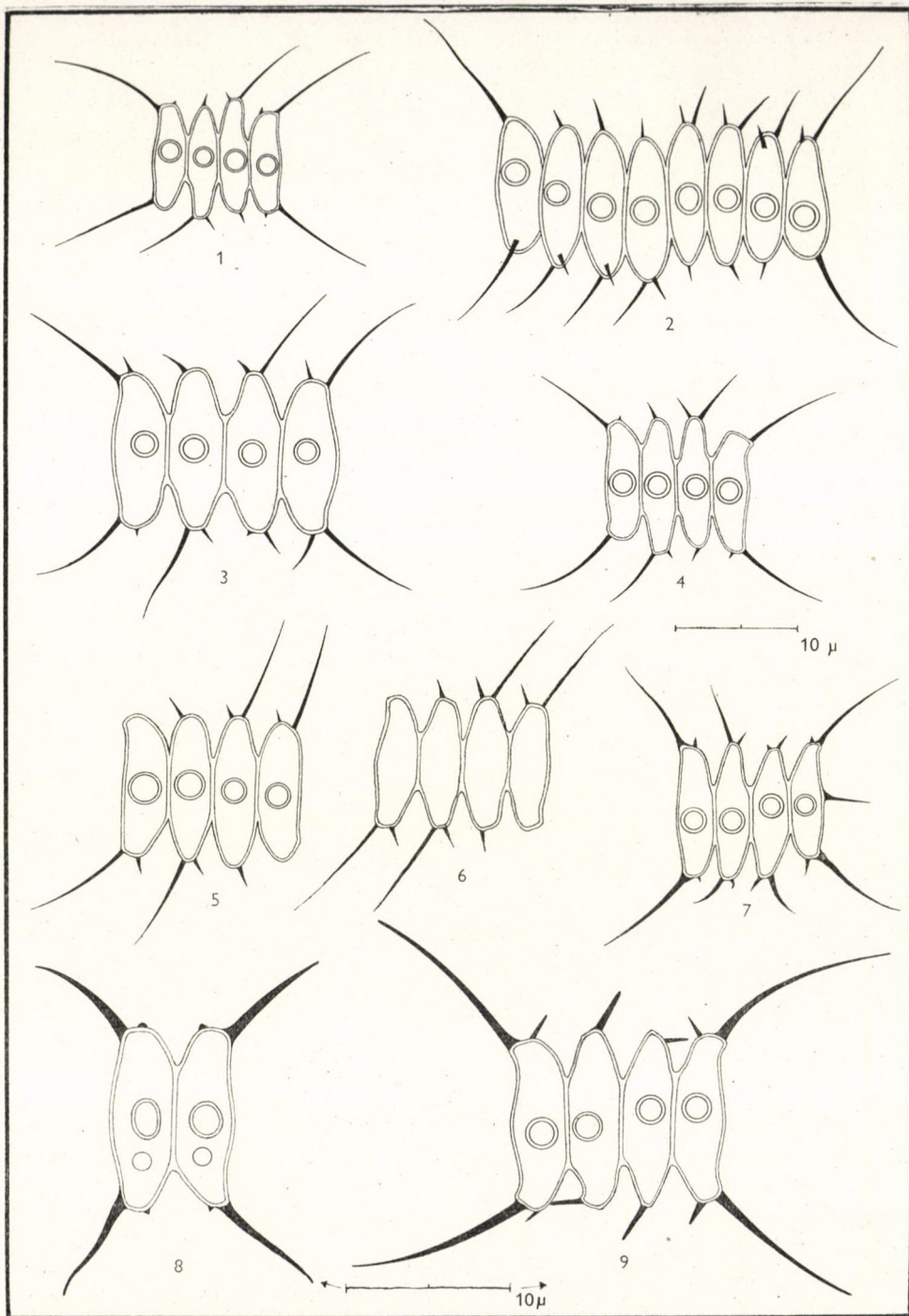
Zönobien 2-, 4-, 8-zellig. Die Zellen sind gedehnt, berühren sich beinahe in halber Körperlänge, Ende sind breit abgerundet, hie und da ein wenig gekrümmt, in ihren charakteristischen Entwicklungen sind die Zellenenden glockenartig. Zellgrösse 9—15, 6 × 2,6—5,7 μ. Umrisse der auswärts gerichteten Wand der Randzellen leicht bogenartig, besonders charakteristisch an zwei- und vierzelligen Thalli. An den Enden der Randzellen ein schräg herausstehender, schwach gebogener 7,8—11,7 μ langer dünner, nadelspitzer Stachel. Bei der einen Hälfte der Zwischenzellen auf den einen Polen je ein 4—9,5 μ langer gleichgeformter Stachel. Diese langen Stacheln der Zwischenzellen entwickeln sich immer so, dass an den vierzelligen Thalli zwei schief am oberen Ende der Zellen, die beiden anderen schief am unteren Pol der Zellen vorkommen; an dem achtzelligen Thallus blicken vier nach Nordost, vier dagegen am unteren Pol der anderen vier Zellen nach Südwest. Ihre Stellung ist symmetrisch und sehr charakteristisch, obwohl dies sich an den zweizelligen Zönobien natürlich nicht so entwickeln kann. Neben den längeren Stacheln ist noch je ein kleinerer 0,5—3 μ langer schiefstehender Stachel vorhanden. An den Zellenenden, die keine langen Stacheln tragen, entwickelt sich je ein solcher kurzer Stachel. Diese kurzen Stacheln sind an den Randzellen nicht immer sichtbar. Die Zellen liegen immer in derselben Ebene, die Kolonien sind nicht gebogen. Die Membran ist glatt.

Im August—Oktober ist er nicht selten. Er stellt eine einheitlich erscheinende kleindimensionierte Art dar, mit charakteristischer Zellgestalt und kennzeichnendem Stachelstand. Ihr Gepräge lässt sich nur durch Vergrösserung mittels Immersionsverfahren oder Phasenkonrasteinrichtungen eindeutig bestimmen. Esist möglich, dass diese Art eben deshalb erst jetzt beschrieben wird.

In nächster Verwandschaft steht sie mit der Art *Scenedesmus spinosus* Chod., was die Abnormität der Abb. 7. beweist. Auf einer der Randzellen tritt ein für spinosus bezeichnender Seitenstachel auf. Was die Zellgrösse betrifft, besteht zwischen den beiden Arten kein grosser Unterschied. Die Gestaltung der Zellwände, Zellenenden und der Stacheln sondern die neue Art wesentlich von den spinosen ab.

Hinsichtlich der Stachelform erinnert sie an *Scenedesmus longus* G. M. Smith. Bei den letzteren ist die Zellform eine andere, die Zellen berühren sich gegenseitig beinahe in ihrer ganzen Länge, neben den langen Stacheln sind kurze nicht zu sehen.

Scenedesmus quadicauda (Turp.) Brév. var. *setosus* Kirchn. Stachelbildung ist gleichfalls ähnlich, unterscheidet sich jedoch in der Stachelformierung im einzelnen und in der Zellform wesentlich von jenem.

Scenedesmus shensiensis Jao Stachelformierung gleichfalls ähnlich. In der Zahl der Stacheln, Zellenformierung, in der Zellenberührung weicht er aber ab.

Tafel 1

1—4,7: *Scenedesmus danubialis* Hortob. n. sp. — 5—6: *Scenedesmus danubialis* Hortob. var· *bicaudatus* Hortob. n. var. — 8—9: *Scenedesmus danubialis* Hortob. var. *robustus* Hortob. n. var.

2. **Scenedesmus danubialis** Hortob. var. **bicaudatus** Hortob. n. var.

(Abb. 5—6)

Schon in mehreren meiner Aufsätzen habe ich darauf hingewiesen, dass die *bicaudatus* Bildung an randstacheligen Taxonen gesetzmässig hervortritt. In den Sammlungen vom September habe ich die neue *bicaudatus* Varietät entdeckt.

Zellgrösse 10,4—14,3×3,2—4,2 μ. Die Form der Zellen gleicht ganz genau den Zellformen der Art. Die 7,8—11,7 μ langen Stacheln der Rand- und Zwischenzellen sind leicht gebogen und nadelspitz. Die kurzen Stacheln sind 2—4 μ lang. An den Randzellen entwickeln sich die langen Stacheln nur auf einer der Diagonalen. Der andere Pol der Randzellen ist stachellos. Bis jetzt habe ich vierzellige Coenobien gefunden. Die Wand der Zellen ist glatt.

Sie kommen selten vor.

3. **Scenedesmus danubialis** Hortob. var. **robustus** Hortob. n. var.

(Abb. 8—9)

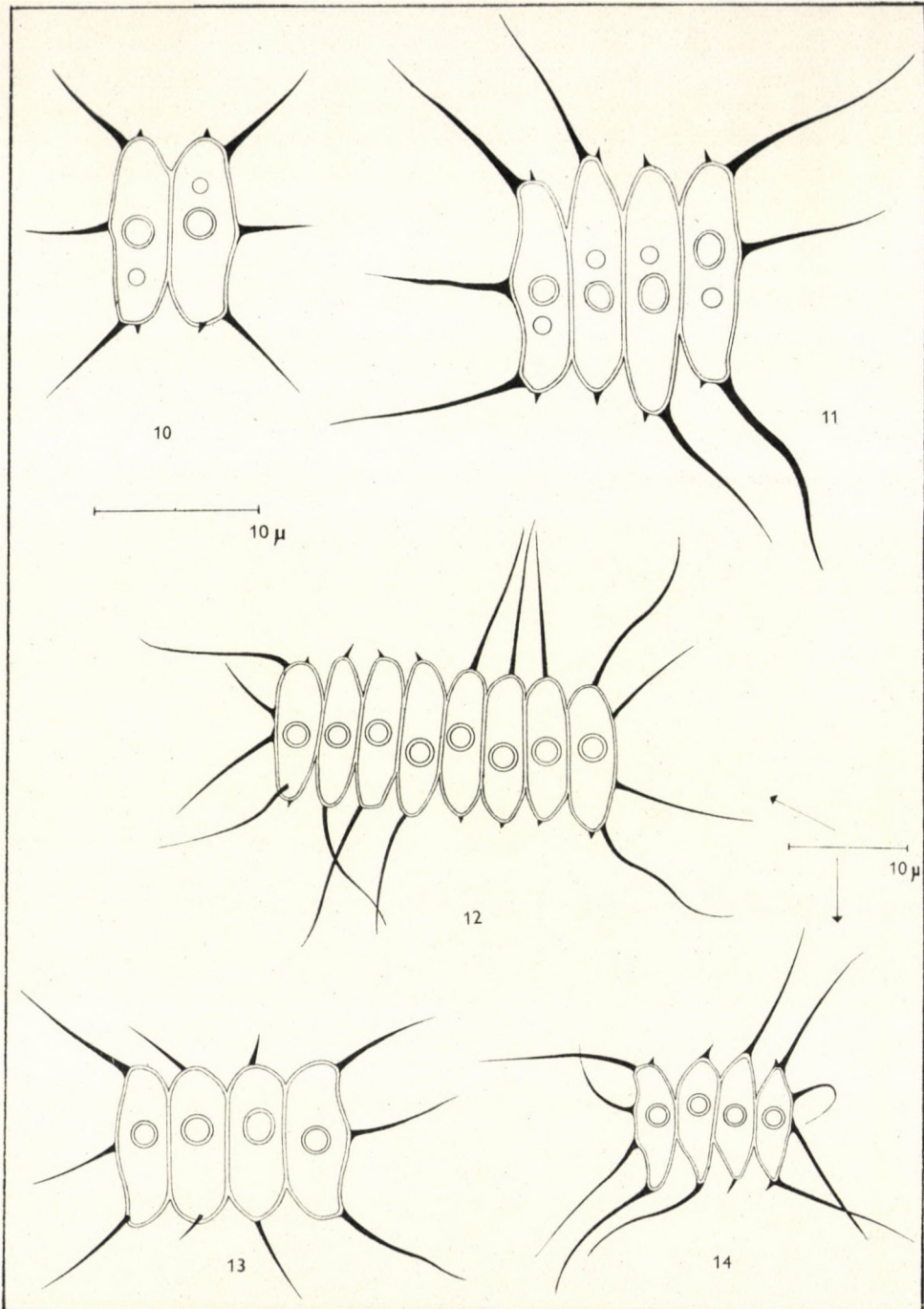
An den Proben vom September und Oktober habe ich Gestalten mit sehr kraftvollen Stacheln beobachtet. Die Zönobien sind 2- bis 4zellig, Zellgrösse 10,2—12,6×3—4 μ. Ausgesprochen lange Stachel sind nur an den Polen der Randzellen vorhanden. Sie sind ungewöhnlich dick mit abgestumpften Enden, ihre Grösse ist 6—11,7 μ. Neben ihnen eine kleine Wulst oder sehr kraftvolle und abgestumpfte 1—4 μ lange Stacheln sitzen. Auf dem einen Pol der beiden Zwischenzellen der vierzelligen Zönobien sind die Stacheln länger, doch nicht in gleichem Masse wie bei der Art. Die Stacheln der anderen Pole sind kürzer. Von der Stammform unterscheidet sie sich auch darin, dass sich an beiden Polen der Zwischenzellen nur je eine, aber sehr kraftvolle Stachel entwickelt.

Kommt selten vor.

II. Zwei neue Scenedesmus spinosus Chod. Taxa

4. **Scenedesmus spinosus** Chod. var. **danubialis** Hortob. n. var.

(Abb. 10—13)

Die Zönobien sind 2-, 4-, 8zellig, die Zellen stehen in gleicher Ebene, die Thalli sind nicht gebogen. Grösse der ausgedehnten Zellen ist 9—12,6×2,3—4,3 μ. An den Polen der Randzellen gibt es je einen schief nach aussen gerichteten, geraden oder leicht gebogenen, oder ein wenig wellenartigen 6,6—13,5 μ langen spitzen Stachel. An einem Pol der Zwischenzellen ist je ein ähnlich

Tafel 2

10—13: *Scenedesmus spinosus* Chod. var. *danubialis* Hortob. n. var. — 14: *Scenedesmus spinosus* Chod. var. *danubialis* Hortob. f. *exaltatus* Hortob. n. f.

gestalteter und 4,8—13,5 μ langer Stachel vorhanden; an dem anderen Pol entwickelt sich ein 0,3—2,2 μ langer Stachel. Die langen Stacheln sitzen bei der einen Hälfte der Zwischenzellen auf dem einen Pol nebeneinander, ebenso erscheinen auch die kleinen. Auf der anderen Hälfte des Zönobiums finden sich die Stacheln auf der entgegengesetzten Seite. Gegen die Mitte der Randzellen zu sitzen nach aussen gerichtete ein-zwei gerade oder ein wenig gebogene, spitze, 5,5—10,8 μ grosse Stacheln. In den Becken sind sie im April, Juni, Juli, Oktober anzutreffen.

Sie kommen häufig vor.

Von der Art unterscheidet sie sich durch ihre an den Zwischenzellen auftretenden wesentlich grösseren Stacheln in alternierender Stellung bzw. durch die kürzeren Stacheln.

Die langen Stacheln und ihre Anordnung sowie die Gestaltung der Zellen erinnern sehr an *Scenedesmus danubialis* Hortob. Bei diesen fehlen aber die für *S. spinosus* sehr charakteristischen äusseren langen Stacheln. Die nähere Verwandschaft beweist dagegen die bei dem *S. danubialis* erwähnte Abnormität, bei welcher an der Seite einer Randzelle der charakteristische Seitenstachel erscheint (Abb. 7).

5. **Scenedesmus spinosus** Chod. var. **danubialis** Hortob. f. **exaltatus** Hortob. n. f.

(Abb. 14)

Vierzellige Thalli habe ich bei den im Juli—August aus den Donauwasserbecken von Budapest erhaltenen Proben gesehen.

Die Zellen werden gegen ihre Pole hin gewöhnlich allmählich schmäler, ihre Grösse ist 9—9,6$\times$3—3,3 μ. Die Anordnung der langen Stacheln ist ähnlich derjenigen bei der var. *danubialis*, und auch die kurzen Stacheln sitzen auf den gleichen Stellen. Von den Seitenstacheln der Randzellen ist die eine auffallend, die andere dagegen nur wenig gebogen. Länge 9—10,4 μ. Die Membrane ist glatt. Kommt selten vor.

Von der Varietät unterscheidet sie sich in der Zellgestaltung und im Erscheinen der Seitenstacheln an den Randzellen. Eine genaue Beobachtung der beiden neuen Taxa ist — wie bei *S. danubialis* — wegen ihrer Kleinheit und ihrer mannigfaltigen Fortsätzen nur mittels Immersions- oder Phasenkontrasteinrichtungen möglich.

III. Phytozönotische Verhältnisse der Algenvorkommen

1. *Scenedesmus danubialis* Hortob.

Am 13. VIII. 1968. Mitte des Klärbeckens. Wassertemperatur +22,2°C

Es ist dies ein reiches, mannigfaltiges Material. Die Kieselalgen stehen an erster Stelle. Unter ihnen sind *Stephanodiscus Hantzschii* mit 29%, die

Cyclotellen mit 7%, die übrigen Kieselalgen mit 12%. Unter den grünen Algen hingegen am zahlreichsten das Genus *Scenedesmus* mit 20%, *Kirchneriella* mit 3%, *Pediastrum* mit 2%, *Dictyosphaerium* mit 2%, *Ankistrodesmus falcatus* var. *acicularis* mit 1%, *Ankistrodesmus convolutus* mit 1%, *Ankistrodesmus falcatus* var. *spirilliformis* 2%, *Nephrochlamys* mit 2%, weitere Grünalgen mit 4% vertreten. Von den Cyanophyceen ist nur *Aphanizomenon flos-aquae* öfter anzutreffen (1% des ganzen Bestandes).

Bacillariophyceae	48%
Chlorophyceae	37%
Planctomyces	13%
Cyanophyta	1%
Andere Algen	1%

Am 21. VIII. 1968. Mitte des Anreicherungsbeckens. Wassertemperatur +23,8°C

Ein sehr reicher Bestand. Viele Arten, grosse Individuenzahl und sehr gut entwickelte Exemplare sind die Charakteristiken. Chlorophyceen fangen jetzt an, die Hauptrolle zu übernehmen. Die häufigsten sind: *Scenedesmus*-Arten mit 15%, *Pandorina* mit 2,5% *Ankistrodesmus falcatus* var. *spirilliformis* mit 2,5%, andere Ankistrodesmen mit 2,5%, *Dictyosphaerium* mit 12%, *Chlamydomonas* mit 2%, *Micractinium* mit 2%, Oocysten, *Pediastrum*-Arten, *Eudorina* mit je 1%. Von den an zweiter Stelle stehenden Kieselalgen kommen die Cyclotellen zu 18,5%, *Stephanodiscus Hantzschii* zu 18,5% vor. Pennalen sind mit 7% vertreten. Von den Chrysophyceen haben die *Dynobrion*-Arten einen Anteil von 3%, die zu den Dinophyceaen gehörenden Peridinen einen solchen von 2,5%, die *Chroomonas reflexa* einen Anteil von 1%. Die *Planctomyces* kommen zu 1,5% vor.

Chlorophyceae	46%
Bacillariophyceae	44%
Pyrrophyta	3,5%
Chrysophyceae	3%
Planctomyces	1,5%
Cyanophyta	1%
Conjugatophyceae	1%

Am 28. VIII. 1968. Mitte des Anreicherungsbeckens. Wassertemperatur: +23,8°C

Eine der reichsten und mannigfaltigsten Proben. Die Kieselalgen sind die meisten an der Zahl, u. zw. wurden festgestellt: an *Stephanodiscus Hantzschii* 60%, an Cyclotellen 2%, an anderen Kieselalgen 4%. Von den an zweiter Stelle stehenden Grünalgen sind die häufigsten: *Scendesmus*-Arten mit 13,5%, *Micractinium* mit 3,5%, *Coelastrum reticulatum* mit 2,5%, *Ankistrodesmus*

falcatus var. *spirilliformis* mit 1,5%, *Pediastrum Boryanum* mit 1,5%, *Dictyosphaerium* mit 1,5%; *Pyrrophyta: Chroomonas reflexa* mit 4%, vertreten. An Blaualgen kommt *Oscillatoria limnetica* am meisten vor. An Grünalgen gab es zu je 1% *Tetraëdron*-Arten und *Tetrastrum*-Arten.

Bacilloriophyceae	66%
Chlorophyceae	28,5%
Pyrrophyta	4,5%
Cyanophyta	1,0%

Am 28. VIII. 1968. Mitte des Anreicherungsbeckens. Wasserblüte, Wassertemperatur +24°C

Von den Microcysten verursachte Wasserblüte. In der Phytozönose sind fünferlei anwesend, von denen zwei Arten, *M. marginata* und *M. Wesenbergii* (= *M. viridis*) sind die Stifter der Wasserblüte. Die anderen sind nicht von Belang. Die Zahl der Kieselalgen ist klein, von ihnen ist höchstens *Stephanodiscus Hantzschii* mit einem Anteil von 6/7 zu erwähnen. Die Zahl der Scenedesmen ist klein, aber sehr variabel.

Cynophyta:	95%,
Bacillariophyceae	3%,
andere:	2%.

Am 4. IX. 1968. Mitte des Anreicherungsbeckens. Wassertemperatur +23,9°C

Der Pflanzenbestand is reich und mannigfaltig. Besonders Scenedesmen zeigen sich in vielen Formen. Unter den Kieselalgen sind *Pennales* mit 11,5%, *Centrales* mit 41,5%, Cyclotellen mit 4%, *Stephanodiscus Hantzschii* mit 37,5% vertreten. Von den an zweiter Stelle stehenden Chlorophyceen sind die *Scenedesmus*-Arten (15%), *Kirchneriella* (5%), *Micractinium* (3,5%), *Dictyosphaerium* (3,5%), *Ankistrodesmus falcatus* var. *spirilliformis* (2,5%), *Nephrochlamys* (1,5%), *Coelastrum reticulatum* (1%), Tetraëdren (1%) hervorzuheben. Von den Blaualgen bedeutender sind: Microcysten mit 5,5%, und *Oscillatoria limnetica* mit 1,5%. *Pyrrophyta: Chroomonas reflexa* waren mit 2,5%, *Peridinium* mit 1%, *Planctomyces* mit 1% vertreten.

Bacillariophyceae	53%
Chlorophyceae	33%
Cyanophyta	7%
Pyrrophyta	4%
Chrysophyceae	1%
Conjugatophyceae	1%
Planctomyces	1%

Am 4. IX. 1968. Südliche Ecke des Anreicherungsbeckens. Wassertemperatur +24°C

Blaugrüne Sestonfärbung, wasserblüteartiger Zustand. Die Phytozönose ist ziemlich reich an Organismen. Die Blaualgen dominieren mit Microcysten (62%), *Anabaena solitaria* (5%), *Aphanizomenon flos-aquae* (1,5%). Von den Grünalgen kommen *Scenedesmus*-Arten zu 10%, *Chlamydomonas*-Arten zu 2,5%, *Ankistrodesmus falcatus* var *acicularis* zu 1% vor. Kieselalgen sind nur mit 11% vertreten. Von dem Pyrrophyten-Stamm finden sich 3% Peridinen.

Cyanophyta	69,5%
Chlorophyceae	16%
Bacillariophyceae	11%
Pyrrophyta	3%
sonstige	0,5%

Am 11. IX. 1968. Mitte des Anreicherungsbeckens. Wassertemperatur +18,6°C

Ein sehr reiches Material mit vielfältigen Scenedesmen. Auffallend gross ist die Zahl der dünnarmigen *Planctomyces Békefii* Kolonien. Die erste Stelle nehmen die Chlorophyceen ein. Häufig kommen vor: Scenedesmen mit 24%, *Coelastrum*-Arten mit 8%, *Micractinium* mit 3%, *Ankistrodesmus falcatus* var. *spirilliformis* mit 3%, *Dictyosphaerium* mit 2%, Kirchneriellen mit 2%, *Pediastra* mit 1%, *Nephrochlamys* mit 1%. An Kieselalgen — die an zweiter Stelle stehen — sind Cyclotellen mit 17% und *Stephanodiscus Hantzschii* mit 15% vertreten. Von den Blaualgen vorgefunden wurden: Microcysten (13%), Fadenalgen (2%) und *Merismopedia punctata* (1%).

Chlorophyceae	47%
Bacillariophyceae	22%
Cyanophyta	16%
Planctomyces	13%
Pyrrophyta	1%
sonstige	1%

Am 18. IX. 1968. Mitte des Anreicherungsbeckens. Wassertemperatur +20,4°C

Eine reiche, mannigfaltige Phytozönose. *Stephanodiscus Hantzschii* 29%, Cyclotellen 5%, *Pennale* 3%. Mit 16% enthält die Kolonie viele und vielerlei Scenedesmen. Vorgefunden wurden ferner *Micractinium pusillum* (8%), *Coelastrum reticulatum* (3%), *Nephrochlamys* (2,5%), *Pediastra* (2%), *Dictyosphaeria* (2%), *Ankistrodesmus falcatus* var. *spirilliformis* (1,5%). An Blaualgen kommen

Microcysten zu 9%, die Fadenalgen zu 3% vor. *Staurastrum*-Arten sind mit 1,5% vertreten. Viele Kolonien weisen die *Planctomyces Békefii* (10%) auf.

Bacillariophyceae	37,5%
Chlorophyceae	36%
Cyanophyta	14%
Planctomyces	10%
Conjugatophyceae	1,5%
sonstige	1%

Am 2. X. 1968. Ende des Anreicherungsbeckens. Wassertemperatur +17,4°C

Die Phytozönose ist durch viele, schön entwickelte, mannigfaltige Scenedesmen, durch die sehr gut entwickelten *Planctomyces Békefii* und durch viel *Micractinium* charakterisiert. Scenedesmen sind vertreten mit 39%, *Micractinium pussillum* mit 13%, *Ankistradesmus falcatus* var. *spirilliformis* mit 3%, *Coelastrum* mit 2%, Kirchneriellen mit 2%, *Treubaria triappendiculata* mit 1%. An Kieselalgen sind Cyclotellen und *Stephanodiscus Hantzschii* mit je 9%, *Pennalen* mit 4% vertreten. Häufiger vorkommende Blaualgen sind: Microcysten (7%), *Oscillatoria limnetica* (2,5%). — *Planctomyces Békefii* (6,5%).

Chlorophyceae	60,5%
Bacillariophyceae	22%
Cyanophyta	10,5%
Planctomyces	6,5%
sonstige	0,5%

2. *Scenedesmus danubialis* Hortob. var. *bicaudatus* Hortob.

Am 4. IX. 1968. Südliche Ecke des Anreicherungsbeckens.

Siehe oben.

3. *Scenedesmus danubialis* Hortob. var. *robustus* Hortob.

Am. 18. IX. 1968. Mitte des Anreicherungsbeckens.

Siehe oben.

Am. 2. X. 1968. Ende des Anreicherungsbeckens.

Siehe oben.

4. *Scenedesmus spinosus* Chod. var. *danubialis* Hortob.

Am. 2. X. 1968. Ende des Anreicherungsbeckens.

Siehe oben.

Am. 17. IV. 1969. Mitte des Klärbeckens. Wassertemperatur +10,5°C

Die Kieselalgen dominieren. Centrales 96%, die übrigen Kieselalgen 3%. Der Rest von 1% entfällt meist auf Chlorophyceen.

Am 26. VI. 1969. Mitte des Anreicherungsbeckens. Wassertemperatur +25°C

An Kieselalgen kommen *Centrales* zu 62%, *Pennales* zu 10,5% vor. Von den Chlorophyceen sind die bedeutenderen: *Elakatothrix* (7,5%), Scenedesmen (4%), *Ankistrodesmus falcatus* var. *spirilliformis* (2%). An Blaualgen sind Microcysten mit 4%. *Planctomyces Békefii* mit 4% vertreten.

Bacillariophyceae	72,5%
Chlorophyceae	17,5%
Cyanophyta	5%
Planctomyces	4%
sonstige	1%

Am. 22. VII. 1969. Mitte des Klärbeckens. Wassertemperatur +19,5°C

Centrales 73%, *Pennales* 10%. Von den Chlorophyceen sind die Scenedesmen häufiger: 4,5%; *Ankistrodesmus falcatus* var. *spirilliformis:* 1,5%. Häufiger vorkommende Blaualgen sind: Microcysten 1,5%, Merismopeden 1%, *Aphanizomenon flos-aquae:* 1%. *Dinobryon:* 1,5%. *Planctomyces Békefii:* 1,5%

Bacillariophyceae	83%
Chlorophyceae	8%
Cyanophyta	4%
Chrysophyceae	1,5%
Planctomyces	1,5%
Pyrrophyta	1%
sonstige	1%

5. *Scenedesmus spinosus* Chod. var. *danubialis* Hortob. f. *exaltatus* Hortob.

Am 22. VII. 1969. Mitte des Klärbeckens; siehe oben.
Am 22. VIII. 1969. Mitte des Klärbeckens. Wassertemperatur +17°C

Eine mannigfaltige und reiche Phytozönose. Dominierend sind die Kieselalgen mit *Centrales* (54%), *Pennales* (9%). Von den Grünalgen sind die Scenedesmen mit 6% die häufigsten. *Dictyosphaerium pulchellum* 4%, *Ankistrodesmus falcatus* var. *acicularis* 4%, *A. falcatus* var. *spirilliformis* 2,5%, *A. minutissimus* 1%, *Oocysten* 2,5%, *Nephrochlamys* 1,5%. Häufiger vorkommende Blaualgen sind: Microcysten 2%, *Oscillatoria limnetica* 1,5%, Merismopeden 1,5%. *Planctomyces Békefii* 2%.

Bacillariophyceae	63%
Chlorophyceae	26,5%
Cyanophyta	6,5%
Planctomyces	2%
Euglenophyta	1%
sonstige	1%

DIAGNOSEN

Scenedesmus danubialis Hortob. n. sp.

(Fig. 1–4, 7)

Coenobia 2-, 4-, 8-cellularia, recta, cellulis 9–15,6 × 2,6–5,7 μ, in uno plano dispositis, cca. dimidio longitudinis sese attingentibus, polis late rotundatis, nonnunquam parum desectis, plerumque campanuliformibus; pariete extrorso cellularum extimarum arcuato, polis earum spinis singulis oblique extrorsis, parum curvatis, tenuibus, acutis, 7,8–11,7 μ longis, polis cellularum mediarum spinis similibus, 4–9,5 μ longis, secundum typum "bicaudatum", deinde spina 1–1 minore, 0,5–3 μ longa, obliqua in polis omnibus (forte in cellulis extrorsis desinentibus) instructis.
Aug.—Oct. Non raro.
Scenedesmus spinosus Chod. ei proximus, sed forma cellularum polorumve et efformatione spinarum differt.

Scenedesmus danubialis Hortob. var. **bicaudatus** Hortob. n. var.

(Fig. 5–6)

Cellulae 10,4–14,3 × 3,2–4,2 μ, membrana leves, spinis longioribus 7,8–11,7 μ longis, parum arcuatis, acutis, spinis longioribus cellularum extimarum secundum unum diagonalem tantum evolutis, spinis brevioribus 2–4 μ longis.
Sept. Raro.
A specie propter spinas longiores cellularum extimarum secundum unum diagonalem tantum evolutas distinctus.

Scenedesmus danubialis Hortob. var. **robustus** Hortob. n. var.

(Fig. 8–9)

Cellulae 10,2–12,6 × 3–4 μ, polis cellularum extimarum spinis longioribus 6–11,7 μ longis, eximie crassis, obtusis, praeter eas tuberculis parvis singulis vel spinis 1–4 μ longis, crassis, obtusis ornatis.
Sept.—Oct. Raro.
A specie spinis crassis differt.

Scenedesmus spinosus Chod. var. **danubialis** Hortob. n. var.

(Fig. 10–13)

Coenobia 2-, 4-, 8-cellularia, recta, cellulis in uno plano dispositis, 9–12,6 × 2,3–4,3 μ, polis cellularum extimarum spinis acutis, 6,6–13,5 μ longis, polis cellularum mediarum spinis similibus "bicaudate" dispositis, 4,8–13,5 μ longis, deinde spinis 0,3–2,2 μ longis, lateribus cellularum extimarum circa medium spinis 1–2 acutis, 5,5–10,8 μ longis ornatis.
Apr., Jun.—Oct. Saepe.
A specie spinis valde longioribus et dispositione spinarum distinguitur.

Scenedesmus spinosus Chod. var. **danubialis** Hortob. f. **exaltatus Hortob.** n. f.

(Fig. 14)

Cellulae 9—9,6×3—3,3 μ, versus polos angustatae, una spinarum **lateralium**, 5,5—9,5 μ longarum cellularum extimarum eximie curvata, altera vix **inclinata; spinae longiores** polorum 9—10,4 μ longae.
Jul.—Aug. Raro.
A varietate forma cellularum spinisque lateralibus cellularum extimarum **distinctus.**

LITERATUR

1. Chodat, R. (1926): Scenedesmus. Étude de génétique de systématique et d'hydrologie. Zeitschrift f. Hydrologie **3**, Aarau, 71—258.
2. Hortobágyi, T. (1962): Parallele Morphosen (Konvergenzen, Abnormitäten) bei der Gattung Scenedesmus. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **8**, Budapest, 243—262.
3. Hortobágyi, T. (1969): Phytoplankton Organisms from Three Reservoirs on the Jamuna River, India. Studia Biologica Hungarica **8**, Budapest, 1—80 et 36 pl.
4. Hortobágyi, T. (1969): Algen aus Vietnam. IV. Chlorophyta. II. (Scenedesmen, Conjugatophyceae). Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **15**, Budapest, 37—69.
5. Smith, G. M. (1916): A Monograph of the Algal Genus Scenedesmus. Trans. Wisconsin Acad. **18**, 422—530.
6. Uherkovich, G. (1966): Die Scenedesmus-Arten Ungarns. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1—175.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (3—4) pp. 293—297 (1970)

NOUVEAU GENRE ET NOUVELLE ESPÈCE DANS LA FLORE DU NORD-VIETNAM: HALONGIA PURPUREA N. GEN. ET N. SPEC. (LILIACEAE)

J. JEANPLONG

(Reçu le 25 mars 1970)

During his study tour in Vietnam the author has found a hitherto unknown plant, belonging to family *Liliaceae*, in the mangrove zone, near the coast of the Ha-Long Bay. He hast sent one specimen to Mr. W. T. STEARN (British Museum) for examination, who has determined it as belonging to tribe *Johnsonieae* of sub-family *Asphodeloideae*. This establishment was confirmed later by the author's examinations too. A detailed description is given in the text.

Au cours de mes investigations phytologiques, faites en 1961 au Vietnam, j'ai eu la chance de découvrir une plante curieuse, inconnue pour moi et poussée sur la section du littoral, située le long de la zone de mangrove, au sud de la Baie Ha-Long. Son aspect était similaire à celui des espèces d'*Allium*. Mes travaux d'identification ultérieurs, effectués dans l'Herbier du Musée National d'Histoire Naturelle à Paris, m'ont amené à croire qu'elle soit une représentante des Liliacées encore inconnue.

Pour être plus sûr, j'en ai soumis quelques specimens à Monsieur W. T. STEARN au British Museum. D'après son avis la plante montre une affinité à la tribu des *Johnsonieae* (subfam. *Asphodeloideae*). Mes investigations ultérieures ont corroboré son opinion. Le nouveau genre doit être classé dans la tribu *Johnsonieae* sur la base des marques: les tépales sont libres; étamines 6, les locules de l'ovaire avec 2 ou plusieurs ovules; fruit présente une capsule; rhizome court avec feuilles linéaires, denses, les fleurs nombreuses, en ombelles terminales, dans leurs axilles couvertes avec bractées. (ENGLER Nat. Pfl. fam. II. Aufl. 1930. Bd. 15-a, 248.; HUTCHINSON Fam. flow. pl. 1959, II. 60.) La plante est la plus voisine du genre *Alania*, indigène dans la région N. S. Wales de l'Australie. Les fleurs de ce dernier sont blanches (LEMÉE, Dict. descr. I, 1929, 136), ayant 6 tépales, 6 étamines, anthère ovale, style simple recourbé, ovaire rond, capsule triloculaire, une quantité faible de graines (ENDLICHER Gen. pl. 1836—40, 151.; BENTHAM Fl. austral. VII. 1878. 5.; ENGLER—PRANTL Natürl. Pfl. fam. II. Aufl. 1930, Bd. 15a, 248.; BENTHAM—HOOKER Gen. pl. 1883, III/2, 797.; DALLA TORRE—HARMS, Gen. siph. 1900—7, 64.; LEMÉE Dict. descr. I, 1929, 136). Les marques caractéristiques du genre et de l'espèce de ma plante sont comme suit:

Les 6 tépales sont linéaires-lanceolés, libres, les internes quelque peu plus larges. Étamines libres, présentes au nombre de 6, filets adhérées à la partie

inférieure des tépales, anthères introrses, linéaires, capsule ovale, ovules peu nombreux, style plat, linéaire, bilobé à la cime. Fruit capsulaire, ovoïde, triloculaire, dehiscent à la cime, graines peu nombreuses, chacune d'elles munie de strophiole caduque: *Halongia* Jeanplong nov. gen.

Plante vivace, de basse stature, haute de 15—23 cm, rhizome court, plagiotrope. Feuilles élargies en gaine à la base. Les limbes situés au-dessus des gaines sont enroulés à leurs marges, filiformes, larges de 0,8—1 mm, au nombre de 6—10. Les rayons de l'ombelle se trouvant sur la cime du tige sont de longeur inégale, au nombre de 6—12. Les bractées à l'infère de l'ombelle sont largement

Fig. 1. La plante entière, bractées, fleur avec fruit

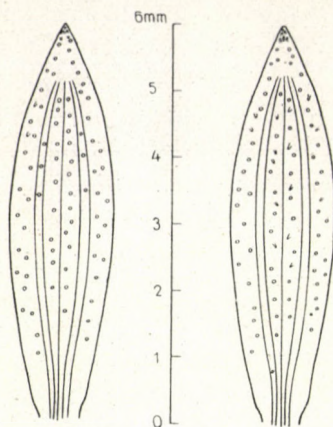



Fig. 2. Tépale extérieure, côté externe (à gauche) et côté interne (à droit)

ovales, touffues, imbriquées, blanches, acuminées, avec une veine médiane pourpre, présentes au nombre de 6—15. Tépales larges de 1,5—2,2 mm, longs de 5,5—6,6 mm, les intérieurs un peu plus larges que les extérieurs, tous les deux de longueur égale. Les extérieurs allongés-lancéolés, de couleur pourpre pâle, avec bordure blanche et large, ont trois veines, glandules sessiles, minuscules. La surface adaxiale des tépales du cercle intérieur est de couleur pourpre foncée; leur marge est membranée, ont trois veines de couleur brune pâle, dans la proximité de leurs apices ils sont couverts de poils longs en franges et munis également des glandules sessiles, minuscules. Étamines plus courtes que le périanthe, filet glabre, anthères allongées. Ovaire ovale, avec un seul style plat. Fruit capsulaire, triloculaire, coriace, long de 3—4,5 mm, plus petit que le périanthe. Ovules peu nombreuses; graines noires, luisantes, ovaliques, arètes

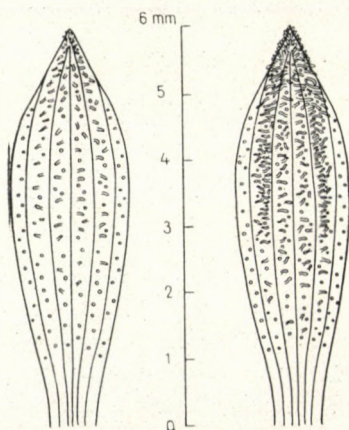



Fig. 3. Tépale intérieure, côté externe (à gauche) et côté interne (à droit)

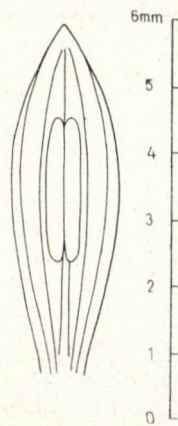



Fig. 4. Étamine soudée sur le tépale

aigues, riches en albumen, munies de strophioles coniques blanchâtres, froncés de glandules sessiles, dispersées, longues de 1—1,7 mm, sans strophioles.
.... *H. purpurea* Jeanplong sp. nov.

Locus classicus: République Démocratique de Vietnam, Bac-Bô (Tonkin), au sud de Hông-Gai, sur le rebord près de la zone de mangrove.

Specimen: Herbarium Mus. Nat. Hung.-Sect. Nat. Hist., Budapest (Hungaria); Herb. British Museum (Natural History) Dept. of Botany, London; Herb. Comit. Scient. Hanoi, (Vietnam).

Halongia Jeanplong gen. nov.

Planta floribus diplochlamydeis, tepalis 6 elongato-lanceolatis, liberis, internis eorum parum latioribus; staminibus 6 liberis; antheris introrsis, oblongis; ovario ovato — ellipsoideo, ovulis paucis, stylo unico elongato, complanato, apice bifido; fructu: capsula triloculata, ovata, in apice dehiscenti, seminibus paucis, unumquidque eorum strophiolo caduco instructis.

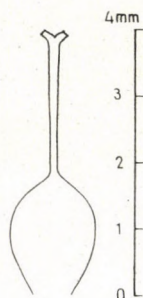



Fig. 5. Pistil

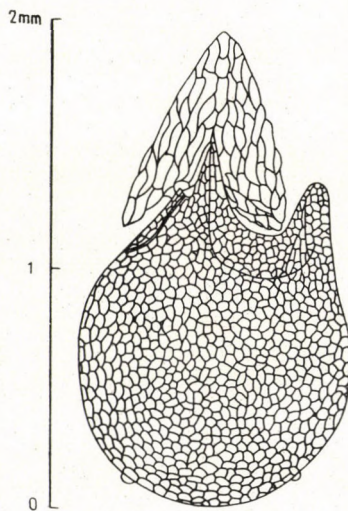



Fig. 6. Graine, vue d'un côté

Halongia purpurea Jeanplong spec. nov.

Planta perennis, 15—23 cm alta, rhizomate brevi repenti; foliis radicalibus 6—10, subtus vaginaeformibus, superius margine involutis, linearibus, 0,8—1 mm latis; in apice scaporum umbellis singulis, radiis inaequilongis 6—12; foliis involucralibus 6—15, late ovatis, imbricatis, dense dispositis, apice acutis, nervo mediali purpureis; floribus diplochlamydeis: tepalis 6 aequilongis, 1,5—2,2 mm latis, 5,5—6,6 mm longis, externis eorum elongato-lanceolatis, pallide purpureis, margine albo pro ratione latis, trinerviis, glandulis parvis

sedentibus instructis, internis intrinsecus atropurpureis, margine membranaceis, nervis 3 pallide brunneis, prope apicem longe hirsutis, secus glandulis parvis sedentibus; staminibus tepalis brevioribus, filamentis glabris, thecis elongatis; ovariis ellipticis, stylis complanatis singulis, ovulis paucis; fructibus: capsulis triloculatis, coriaceis, 3—4,5 mm longis, tepalis brevioribus; seminibus nigris, nitidis, oviformibus, apice processu spiniformi, strophiolum conicum, albidum, caducum gerenti instructis, sine strophiolo 1—1,7 mm longis, albumine copiose praeditis, glandulis parvis sedentibus coopertis.

Viêt-Nam, in litore maris sub radicibus collium prope Hông-Gai. Alt. cca. 1 m.s.m. 4. 12. 1961 leg.: J. JEANPLONG Typus: Herbarium Musei Nationalis Hungarici, Budapest (Hungaria). Specimina eiusdem collectionis: British Museum (Natural History) Dept. of Botany, London, Herbarium Comit. Scient.H noi (Vietnam).

Distinctio generum **Alania** Endl. et **Halongia** nov. gen.

	Alania	**Halongia**
Caulis	diffusus, ramosus	simplex (scapus)
Bracteae	fuscae	albae
Inflorescentia	umbella globularis, radiis ± aequalibus	umbella plana, radiis inaequilongis
Stamina	hypogyna	perigonio adnata
Antherae	minimae, ovatae	oblongae
Stylus	brevis, recurvus	elongatus, non recurvus
Stigma	subcapitatum, simplex vel trifidum	oblongum, bifidum
Semen	oblongum, sine strophiolo	ovatum, cum strophiolo caduco

Vive gratitude est due à Mme. V. CSAPODY, chercheur scientifique, pour le dessin da la nouvelle espèce et à Mme. K. LENGYEL pour l'illustration des détails.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (3–4), pp. 299–311 (1970)

CONCENTRATION CHANGES OF SOME CHEMICAL ELEMENTS IN THE PLANT SPECIES OF ACIDOPHIL AND CALCAREOUS SAND STEPPE SWARDS

By

I. Kárpáti and V. Kárpáti

UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES, KESZTHELY

and

Gy. Tölgyesi

UNIVERSITY OF VETERINARY MEDICINE, BUDAPEST

(Received February 20, 1970)

The authors analysed 34–34 plant species from two sand steppes, differing in their calcium content considerably, for 10 macro- and micro-nutrients respectively. According to the results the plants of calcareous sand steppes contain relatively greater quantities of calcium and molybdenum, while those of acidophilic sand steppes more manganese and zinc. The data are useful from the aspects of ecology and chemotaxonomy.

About one fifth of Hungary's agricultural land is sandy soil. Particularly around Great-Budapest, as well as in the counties Bács-Kiskun, Pest, Szabolcs-Szatmár and Somogy there are large sandy areas of low adsorption capacity. Especially the cation adsorption capacity of sandy soils showing acidic reaction (due to a decrease in negative charge) is small. The authors examined in detail two characteristic, in lime content differing representatives of the Hungarian sandy soils — poor productivity covering 1 265 000 hectares — in order to establish their trace element content.

The question is answered by comparing two sample plots. For the analysis some samples were taken from sites of Somogy county's inner region (Darány, Istvándi) representing the acidophil steppe swards, poor in lime, and from a calciphilous steppe sward of the region between the Rivers Danube and Tisza (Vácrátót).

Characteristics of the sample plots

a) Vácrátót. The sample plot lies on the border line dividing the Danube region of the Great Hungarian Plain from the Cserhát region of the northern part of the Hungarian Medium Mountains. Its base rock consists of Primary Pannonian deposit covered with Pleistocene alluvial cones as well as with Pleistocene and Old Holocene drifting sand.

Geobotanically it belongs to the floral district of the Praematricum. Climate: continental with 569 mm annual precipitation and 9.9°C mean temperature. From forestry point of view is belongs to the Sződ—Erdőkertes—Isaszeg sand-covered area.

b) Darány, Istvándi. Belongs to the Inner Somogy region of the Transdanubian Hills. Site: Pannonian deposit under Pliocene—Pleistocene sandy-gravelly alluvial cone covered with drifting sand. The sand of the ancient alluvial cone had been moved by deflations of the Würm glacial period.

Geobotanically it belongs to the floral district Somogyicum.

In the climate the Mediterranean effect previals by a double peak in the distribution of the precipitation and by a mild winter. Annual quantity of precipitation: 750 mm, mean temperature: 10.5°C.

Coenological review of the plant communities in the steppe swards

To survey the coenological categories in the sample plots (Vácrátót, Darány, Istvándi), the system of the plant communities in the Hungarian steppe swards is presented below (Soó R. 1937, 1964).

CORYNEPHORETEA BR.—BL. et TX. 43

FESTUCETALIA VAGINATAE Soó 57

1. **Festucion vaginatae** Soó 29

Under-alliance A. *Bromion tectorum* Soó 40
1. **Brometum tectorum** (Kern. 1963) Soó 25
Under-alliance B. *Festucion vaginatae* Soó s. str. 40
2. **Festucetum vaginatae** (Rapaics 23) Soó 29
2. A. **Festucetum vaginatae arrabonicum** (Soó 40 nom. nud.) Borhidi 56
2. B. **Festucetum vaginatae danubiale** Soó 29
3. **Festuco vaginatae-Corynephoretum** Soó 39
3. A. **Festuco vaginatae-Corynephoretum croaticum** (Soklic 43) Soó 55
3. B. **Festuco vaginatae-Corynephoretum danubiale** Soó 55
3. C. **Festuco vaginatae-Corynephoretum tibiscense** Soó 41

CORYNEPHORETALIA CANESCENSIS Klika 34

1. **Corynephorion canescentis** Klika 31

1. *Corynephoretum* (TX. 28) Libbert 32

2. **Thero-Airion** TX 37

1. *Filagini-Vulpietum* Oberd. 38

2. *Thymo-Festucetum pseudovinae* Bartsch 40

Methodological procedures

The coenological survey of the plant stands on the sample plots was carried out according to BRAUN-BLANQUET's abundance-dominance (A—D) scale modified by R. SOÓ. The Vácrátót stands are characterized on the strength of a previous paper (I. and VERA KÁRPÁTI 1954) while the coenological data of the acidophil steppe sward of the Inner Somogy region were taken over from A. BORHIDI's work (1956, 1958—1959).

The ecological classification of the analysed steppe sward plant species was carried out according to the T, W, R scale of B. ZÓLYOMI (1964).

The plant samples were collected in 1969 on May 20 (Vácrátót) and on May 26 (Darány, Istvándi). The seasoned plants were weighed in air-dry state under laboratory conditions (with 9 to 11 per cent water content) and prepared for analysis by digesting them with nitric acid-perchloric acid. The elements K, Ca and Na were analysed with a flame photometer, the others by using the colorimetric method (TÖLGYESI 1969).

Soil samples were collected in both areas on a characteristic spot from 10 cm thick layers of the upper horizon of 1 m depth. The composition according to elements was analysed per layer, the total quantity of minerals after digestion with hot nitric acid-perchloric acid. The easily soluble substances were determined with 0.1 normal hydrochloric acid solution of room temperature (using a soil-solvent ratio 1 : 10) after a twelve-hour standing (TÖLGYESI 1969).

The plant species collected for the examination of trace elements are enumerated in Table III and IV, in which — for the characterization of site conditions — beside the data of locality and community also the classification of the species according to the T, W and R values is shown.

In both Tables the terms of locality and community are abbreviated as follows:

Vácrátót: Vr.
Darány: D.
Istvándi: I.

1. Brometum tectorum: Bt.
   normale: Bt. n
   secaletosum: Bt. s
   cynodontetosum: Bt. cy
   caricetosum stenophyllea: Bt. ca
   vulpietosum: Bt. v
2. Festucetum vaginatae danubiale: Fvd.
   fumanetosum: Fvd. f
   stipetosum pennatum: Fvd. sp.
   normale: Fvd. n
3. Festuco-Corynephoretum: FC.
   festucetosum: FC. f
   corynephoretosum: FC. c
   holoschoenetosum: FC. h
   salicetosum rosmarinifoliae: FC. s

Results and discussion

Both types of the examined sandy soils differ from one another chiefly in the chemical reaction and lime content of the sand. The pH value of the sand rich in lime is 7.7, that of acidophilic ones only 4.8; the $CaCO_3$ content of the sand rich in lime is 5 to 9 per cent, that of acidophilic ones 0.0 to 0.3 per cent. The quantity of total elements is greater in the calcareous sandy soil of Vácrátót. As to the absolute values and in comparison to other Hungarian soil types both soils are poor in nutrients. In samples taken from the upper soil horizon of essentially different properties and representing the soil types of Hungary, the quantities of trace elements have been measured by TÖLGYESI

(18), who has found 17.5 g iron, 439 mg manganese, 45 mg zinc, 14.6 mg copper and 0.23 mg molybdenum per kilogramme. In the examined sandy soils only fragments of these values are present (Table I).

As to the quantity of easily soluble nutrients in acidic soils merely the solubility of iron exceeds the similar values of the calcareous sand (disregarding the small difference manifesting itself in the potassium content remaining

Table I

Characterization of the soils of both sample plots

Soils	Soil nutrients soluble in 0.1 n HCl at room temperature in ppm							
	K	Ca	Mg	Na	P	Fe	Mn	Zn
Calcareous sand (Vácrátót)	499	4700	770	70	47	35	19	0.6
Acidophil sand (Darány, Istvándi)	500	320	33	23	27	56	4	0.6

Chemical reaction of the soils and their (total) nutrient content soluble in hot perchloric acid

Soils	pH in		K	Ca	Mg	Fe	P	Mn	Zn	Cu	Mo
	H_2O	KCl	g/kg				mg/kg				
Calcareous sand (Vácrátót)	7.7	8.8	6.8	17.5	39.7	5.6	96	196	10	3.3	0.09
Acidophil sand (Darány, Istvándi)	4.8	4.6	3.7	9.6	3.5	2.1	41	77	5	0.9	0.07

within the limit of error). In different soil types GY. TÖLGYESI has measured the following absolute quantities of soluble elements per kg: 77 mg iron, 79 mg manganese and 8 mg copper. All corresponding values of the examined sandy soils were lower. The analytical data of collected plants were also compared in two groups (Table II).

Among all examined species the plants of the acidophil sand show the greatest manganese and zinc content, whereas in the quantity of calcium and molybdenum the plants of the calcareous are ahead. A comparison of the average data of only the plants occurring on both sand types proved that the differences in Ca, Mn and Zn content are somewhat smaller, that in molybdenum a little greater than the differences obtained by taking all plants into

Table II

Concentration of chemical elements in the average of the examined plants

Soils	K	Ca	Mg	Na	P	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	Fe/Mn
	g/kg					mg/kg					
	Average of all examined plants										
Calcareous sand	9.0	9.9	2.3	0.17	1.76	182	46	19	5.0	0.22	3.96
Acidophil sand	8.7	5.0	1.7	0.14	1.41	228	198	46	5.5	0.15	1.15
	Average of plants occurring on both soil types										
Calcareous sand	8.8	7.3	2.0	0.16	1.90	153	41	18	5.1	0.20	3.73
Acidophil sand	9.1	4.6	1.7	0.14	1.70	109	132	33	5.3	0.11	0.83

consideration. The iron content of all plants is greater on the acidophil, while that of the common plants on the calcareous sand. Both groups revealed that the iron–manganese ratio has a considerably wider range in the plants grown on the Vácrátót calcareous sandy soil.

The differences manifesting themselves in the common plants were also controlled with the sign test, which yielded significant values (on the $P = 5\%$ probability level) for Ca, Na, Fe, and Mn content as well as for the Fe/Mn ratio.

On both sandy soils differing in lime content, the mobility of trace elements changes contrarily in the same way as it has been established by Tölgyesi, Csapody and Bencze (1968) on fairly heavy soil types above gneiss and limestone parent rock: the pH difference due to the different lime content chiefly promotes the uptake of manganese and zinc on acidophil, and that of molybdenum on alkaline soil. The iron–manganese ratio increases parallel with the growth of the pH value. These effects have already been demonstrated on other Hungarian soil types (Győri–Tölgyesi 1968; Simon–Tölgyesi 1968).

In the floral samples the annual and the perennial plants occurred most frequently. In the average of 22 therophytes and 25 hemicryptophytes the annual plants contained larger quantities from the examined 10 elements than the perennials. In the nutrient content the following differences were established. Molybdenum: 86, Ca: 52, Mg: 28 and Mn: 16 per cent. These observations confirm the supposition that the annuals (Th) prefer soils rich in salts.

	K	Ca	P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
Th:	9.2	10.5	1.75	2.3	0.17	205	137	34	5.7	0.26
H:	9.2	6.9	1.67	1.8	0.15	198	118	31	5.9	0.14

Table III

Macro- and trace element content of plants from

Life-form	T	W	R	Plant community	Name of the species
					Brometum tectorum
Th	5k	3	4	Bt. n	*Anthemis ruthenica*
Th	7	2	4	Bt. n	*Bromus squarrosus*
Th		3	4	Bt. n	*Erodium neilreichi*
H	5k	3	0	Bt. n	*Euphorbia cyparissias*
Th—TH	5a	3	2	Bt. n	*Scleranthus annuus*
Th	6a	1	4	Bt. n	*Silene conica*
Th	5	0	5	Bt. s	*Secale silvestre*
G	6k	3	0	Bt. cy	*Cynodon dactylon*
Th—TH	5a	3	0	Bt. ca	*Alyssum alyssoides*
G	5k	1	4	Bt. ca	*Carex stenophylla*
Th		1	3	Bt. ca	*Filago germanica*
					Festucetum vaginatae danubiale
Th—H	5k	2	4	Fvd. f.	*Centaurea micranthos*
Ch	6a	0	5	Fvd. f.	*Fumana procumbens*
G	6a	6	4	Fvd. f.	*Holoschoenus vulgaris*
Th	5	1	0	Fvd. f.	*Kochia laniflora*
H	5k	2	4	Fvd. sp.	*Achillea ochroleuca*
H	6k	2	4	Fvd. sj.	*Stipa pennata*
H	7	0	5	Fvd. n.	*Alkanna tinctoria*
H	5k	2	4	Fvd. n.	*Artemisia campestris*
Th	7	2	0	Fvd. n.	*Bromus tectorum*
H	7	2	4	Fvd. n.	*Eryngium campestre*
H	6k	1	4	Fvd. n.	*Euphorbia seguieriana*
H	6	0	5	Fvd. n.	*Festuca vaginata*
H	5k	1	0	Fvd. n.	*Koeleria glauca*
H	6k	1	5	Fvd. n.	*Linaria genistifolia*
Th	7	2	4	Fvd. n.	*Medicago minima*
Ch	6	0	5	Fvd. n.	*Minuartia verna*
H	6k	1	5	Fvd. n.	*Potentilla arenaria*
H	5	2	3	Fvd. n.	*Potentilla argentea*
H (G)	5	2	2	Fvd. n.	*Rumex acetosella*
Ch	5a	0	3	Fvd. n.	*Sedum acre*
Ch	5a	1	4	Fvd. n.	*Sedum sexangulare*
H	5	1	5	Fvd. n.	*Syrenia cana*
Ch	5	2	3	Fvd. n.	*Thymus glabrescens*

the sample plot of Vácrátót

K	Ca	P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
g/kg					mg/kg				
11.3	67.4	3.1	2.0	0.18	120	36	50	10.2	0.20
8.1	4.0	2.1	1.7	0.14	218	30	8	4.7	—
9.6	13.7	1.8	3.0	0.14	60	61	19	5.0	0.14
10.7	8.4	3.1	1.8	0.17	52	24	23	3.6	0.18
6.5	7.8	1.0	3.2	0.14	266	115	26	2.7	0.19
9.4	13.0	1.7	3.9	0.18	275	50	19	4.1	0.44
8.0	3.5	1.4	0.9	0.12	153	16	5	3.4	0.32
9.2	7.4	2.2	1.0	0.25	175	37	10	-7.0	0.38
9.6	18.4	2.5	3.6	0.24	113	26	11	2.3	0.42
10.0	5.8	1.1	2.0	0.13	360	34	7	4.7	0.34
9.9	9.4	1.6	2.0	0.25	1080	108	74	9.5	0.23
10.3	11.9	2.6	2.7	0.19	270	38	25	9.7	0.14
5.5	12.8	1.6	3.8	0.10	128	92	29	5.8	0.22
11.1	3.2	1,1	1,5	0.16	114	25	5	3.0	0.14
11.5	18.7	1.6	5.4	0.16	180	94	36	4.6	0.30
12.2	7.1	1.9	1.9	0.17	112	19	13	6.0	0.04
8.0	2.3	1.4	0.7	0.13	60	9	2	4.1	0.24
11.2	25.4	1.6	3.0	0.25	248	58	7	6.3	0.12
13.4	6.8	2.7	1.7	0.18	105	19	17	8.5	0.31
6.8	4.3	1.3	1.4	0.14	120	28	6	3,1	0.37
11.2	11.2	1.9	2.9	0.24	37	73	27	7.7	—
9.3	9.8	2.5	2.4	0.17	60	24	23	5.0	0.09
7.2	3.3	1.2	0.8	0.12	92	20	11	3.5	0.12
9.6	2.4	1.9	0.9	0.14	57	35	5	3.3	0.28
6.3	5.2	0.8	1.2	0.10	90	23	10	—	—
9.8	16,1	1,9	3,3	0.25	114	31	22	5.8	0.33
7.3	12,0	1,3	2,4	0.12	233	107	15	—	—
7.7	13.4	1.7	2.9	0.20	225	43	21	5.5	0.07
8.3	11.9	1.4	2.4	0.18	150	64	24	6.8	0.04
7.6	5.5	1.7	3.4	0.08	123	90	25	3.2	0.19
6.4	21.4	1.7	2.2	0.18	83	19	13	2.1	—
4.8	11.9	1.0	2.0	0.19	222	18	13	2.3	—
10.7	15.7	2.3	1.3	0.19	97	30	25	3.5	0.06
8.2	8.6	1.1	3.4	0.10	405	58	22	4.3	0.16

In the classification according to the ecological indicator value the majority of plants belongs to the categories W 1 and W 3 as it could be expected due to the feature of the sandy steppe. Fifty-three samples contained species demanding highly and moderately dry sites according to ELLENBERG and WALTER, while only 13 samples of other water management were found. The parallelism of the hygrophilous and manganophilous feature is shown by the manganese content of *Luzula campestris*, *Hypericum humifusum* and *Gratiola officinalis*.

The plants of both sandy steppes of different lime content were also grouped on the basis of the indicator value of soil reaction according to ELLENBERG (1950) and WALTER (1951). Some tendencies demonstrated a connection between the pH indicator value of plants and the mineral substances taken up.

pH indicator values according to Ellenberg—Walter	1	2	3	4	5	6	7
R 0	6	6	1.0	25	71	2.30	1.46
R 2	2	5	0.4	46 ↑	190 ↑	3.30 ↑	1.74 ↑
R 3	4	7	0.6	43	208	2.50	1.48
R 4	14	13	1.1	33	108	2.26	1.37
R 5	8	2	4.0 ↓	17	66	1.66	1.15

1. Number of species collected from calcareous sandy steppe
2. Number of plants collected from acidophil sandy steppe
3. Ratio of the numbers of plants collected from alkaline and acidophil sites
4. Zinc content in the average of all plants (ppm)
5. Manganese content in the average of all plants (ppm)
6. Magnesium content in plants of the calcareous sandy steppe [g/kg]
7. Phosphorus content in plants of the acidophil sandy steppe [g/kg]

It is justified to attribute the site indicator value to the occurrence of various plant species, because with the rise of the pH demand also the numerical ratio of plants labelled as basiphilous species increased on the Vácrátót soil saturated with Ca (see column 3 above). However, the basophil ecological feature indicates also the under-average incorporation of zinc, phosphorus and sometimes of magnesium (see column 4 to 7 above).

The practical importance of this effect has been pointed out by TÖLGYESI and co-workers in Hungary.

Beside the observations on the effect of ecological factors also chemotaxonomic investigations could be made. The use of the Dixon test for demonstrating high copper contents revealed that *Artemisia campestris*, *Anthemis ruthenica* and *Centaurea micranthos* accumulate — on the 0.5 to 2.0% significance level — excessively different quantities of copper. TÖLGYESI has drawn

the attention already in 1965 to the copper accumulating property of *Compositae* as well as to the manganese hoarding ability of *Caryophyllaceae*. From the latter, *Scleranthus annuus* contained (as the only representative of the family among the commonly occurring species) on both sample plots significantly large quantities of manganese according to the Dixon test. The disposition of *Salicaceae* to accumulate zinc (*Salix rosmarinifolia:* 204 ppm zinc) has been pointed out by TÖLGYESI (1965), while the molybdenum-collecting feature of *Cruciferae* (so of *Alyssum alyssoides* in the examined material) has been mentioned earlier by several authors.

From the taxonomic aspect it is worthy to compare the chemical composition of *Compositae* and *Gramineae*.

	K	Ca	P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
Compositae (11)	9.8	12.9	2.05	2.0	0.17	238	133	45	9.9	0.15
Gramineae (14)	8.1	3.1	1.55	1.0	0.15	136	94	14	4.0	0.25

In the examined plant species *Compositae* contain larger amounts of all elements — except molybdenum — than *Gramineae*. This agrees with the observations of TÖLGYESI made on other soil types. The usual order of both families is interchanged only in the manganese content, because in wild plants growing in other Hungarian soils the manganese content of monocotyledons generally exceeds that of dicotyledons. However, the Fe/Mn ratio characteristic also taxonomically is — similar to the values of earlier observations — higher in composites (1.79 on the calcareous and 1.45 on the acidophil sand).

Without enumerating the maximum concentration of elements, this review would be incomplete. *Anthemis ruthenica* contained the greatest amount of potassium [13.5 g/kg] on acidophil soil, *Alcanna tinctoria* the greatest quantity of Ca [25.4 g/kg] on calcareous soil, while the highest phosphorus level [3.1 g/kg] was found in *Anthemis ruthenica* and *Euphorbia cyparissias* on calcareous sand. In the examined material the peaks of trace element content were represented by *Gratiola officinalis* (1580 ppm Fe), *Hypericum humifusum* (588 ppm Mn), *Salix rosmarinifolia* (204 ppm Zn) and *Artemisia campestris* (20.9 ppm Cu). These four plants have taken up the established element quantities on acidophil sand, though the calcareous soil is absolutely richer in these nutrients. The above-mentioned *Alyssum alyssoides* represents the maximum of molybdenum content on calcareous soil.

Table IV

Macro- and trace element content of plants from

Life-form	T	W	R	Plant community	Name of the species
					Brometum tectorum
TH—H	6a	3	0	Bt. n.	*Anchusa officinalis*
Th	5k	3	4	Bt. n.	*Anthemis ruthenica*
Th	7	2	4	Bt. n.	*Bromus squarrosus*
Th	7	2	0	Bt. n.	*Bromus tectorum*
G	5k	3	3	Bt. n.	*Carex praecox*
Th	6k	3	3	Bt. n.	*Crepis rhoeadifolia*
H	5a	8	4	Bt. n.	*Gratiola officinalis*
Th	7	1	4	Bt. n.	*Plantago indica*
Th—TH	5a	3	2	Bt. n.	*Scleranthus annuus*
Th	5a	2	4	Bt. n.	*Trifolium arvense*
Th		1	3	Bt. v.	*Filago minima*
Th	6a	1	2	Bt. v.	*Vulpia myurus*
					Festuco-Corynephoretum
H	6	0	5	FC. f.	*Festuca vaginata*
H	5k	2	4	FC. c.	*Artemisia campestris*
G	6k	3	4	FC. c.	*Carex liparocarpos*
TH—H	5k	2	4	FC. c.	*Centaurea micranthos*
H	5	0	2	FC. c.	*Corynephorus canescens*
G	6k	3	0	FC. c.	*Cynodon dactylon*
H	5k	3	0	FC. c.	*Euphorbia cyparissias*
H	5k	1	0	FC. c.	*Koeleria glauca*
H	5	4	2	FC. c.	*Luzula campestris*
H	6k	1	5	FC. c.	*Potentilla arenaria*
H	5	2	3	FC. c.	*Potentilla argentea*
H (G)	5	2	2	FC. c.	*Rumex acetosella*
Ch	5a	1	4	FC. c.	*Sedum sexangulare*
Ch	5	2	3	FC. c.	*Thymus angustifolius*
G	6a	6	4	FC. h.	*Holoschoenus vulgaris*
Th		3	4	FC. j.	*Aira elegans*
M	4	3	4	FC. j.	*Juniperus communis*
H	5a	1	3	FC. j.	*Hieracium pilosella*
Th	5a	6	3	FC. j.	*Hypericum humifusum*
TH—H(Th)	6k	1	4	FC. j.	*Seseli annuum*
H		1	0	FC. j.	*Syntrichia ruralis*
N—M	5k	7	4	FC. s.	*Salix rosmarinifolia*

the sample plots of Darány and Istvándi

K	Ca	P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
g/kg					mg/kg				
13.3	8.0	1.7	2.9	0.11	180	53	72	5.5	0.12
11.5	4.9	1.7	1.7	0.13	98	104	44	7.7	0.01
6.8	2.1	1.9	1.2	0.14	60	53	5	3.9	—
8.0	2.6	1.4	0.4	0.14	93	123	19	4.0	—
9.0	2.9	1.0	1.2	0.14	130	155	12	3.6	0.13
12.6	12.4	1.6	3.4	0.20	150	65	54	9.7	—
10.5	3.5	1.6	1.8	0.09	1980	324	52	9.0	—
10.5	7.4	2.3	1.8	0.12	294	276	—	10.4	—
11.1	3.1	2.9	3.6	0.09	123	200	110	4.3	0.30
6.8	14.6	1.0	3.3	0.22	120	94	43	5.8	—
12.0	7.9	1.8	1.7	0.13	385	420	64	7.7	—
8.1	1.9	1.6	0.71	0.13	78	195	12	3.7	0.13
7.1	1.6	1.3	0.4	0.14	60	74	20	3.0	0.07
13.5	4.3	1.7	1.8	0.18	60	230	47	20.9	—
7.1	3.4	0.8	—	0.14	130	70	12	3.6	0.29
11.4	6.1	1.9	1.5	0.17	150	100	20	7.7	—
7.2	2.5	0.9	0.9	0.16	290	105	22	3.6	0.31
10.5	3.0	1.9	1.3	0.14	110	96	17	4.8	—
9.4	6.9	2.0	1.7	0.17	90	170	36	3.2	0.04
9.0	2.1	1.4	1.2	0.11	48	94	22	3.6	—
9.6	3.4	1.0	1.6	0.15	114	333	78	—	—
6.2	8.6	1.0	2.4	0.17	215	202	28	4.7	—
7.9	6.0	1.6	2.1	0.18	215	166	66	—	—
9.9	3.2	2.3	2.4	0.06	95	296	48	0.3	0.12
3.6	12.1	1.0	1.9	0.08	165	20	8	2.0	0.05
7.6	6.2	1.1	2.9	0.10	370	315	5	5.3	0.13
10.8	2.4	1.1	—	0.16	57	60	7	3.7	0.03
8.0	3.0	1.2	1.2	0.24	345	300	35	—	—
6.1	6.3	0.6	1.5	0.15	126	505	142	2.4	0.06
9.3	4.0	2.0	1.6	0.18	98	325	94	10.7	—
6.4	4.2	1.3	1.1	0.17	85	588	52	6.8	0.31
1.9	1.5	0.4	0.8	0.06	—	—	38	4.3	0.20
4.6	6.6	1.0	2.4	0.14	210	324	204	1.3	0.07

Summary

The investigational results give useful information on the impact of site conditions affecting the chemical composition of plants.

The analyses were performed also from the aspect of several ecological properties [life-form (RAUNKIAER) groups, W and R value] and chemotaxonomy.

The main results are as follows:

1. Taking all examined plants into consideration the greatest differences between the species of acidophil and calcareous sandy steppe were found in the manganese and zinc content.

2. The observations confirmed the supposition that therophytes prefer soils rich in salts.

3. On the basis of grouping according to the W values no essential differences could be observed, because most species figured between the categories W 1 and W 3. On the basis of some species collected from depresssions (*Luzula campestris*, *Hypericum humifusum*, *Gratiola officinalis*) the hygrophilous character and the manganophilous feature show a parallel trend.

4. A comparison according to the R values revealed a connection between the pH value of plants and the amount of mineral substances taken up.

5. Besides analysing the effect of ecological factors noteworthy chemotaxonomic observations could be made.

The copper accumulating ability of *Compositae* and the manganese storing feature of *Caryophyllaceae* were usefully corroborated by previous observations.

As to the chemical composition of *Compositae* and *Gramineae* an interesting comparison was made. The former contained from all elements — except molybdenum — larger quantities than the species of *Gramineae*.

The investigations will be continued in order to find out the regularities of general validity existing between the ecological and chemotaxonomical peculiarities of the species of Hungarian natural plant communities and the quantities of mineral nutrients taken up by them.

REFERENCES

1. ASZÓD, L. (1936): Adatok a nyírségi homok ökológiájához és szociológiájához (Data to the ecology and sociology of the sand vegetation in the "Nyírség" region), Acta Geobot. Hung. **1**, 75—106.
2. BORHIDI, A. (1956): Die Steppen und Wiesen mit Sandgebiet der Kleinen Ungarischen Tiefebene. Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **2**, 241—274.
3. BORHIDI, A. (1958): Belső-Somogy növényföldrajzi tagolódása és homokpusztai vegetációja (The geobotanical structure of the Inner-Somogy region and its sandy steppe vegetation). M.T.A. Biol. Csoport Közl. **1**, 343—378.
4. BORHIDI, A. (1959): Die Sandpflanzengesellschaften Süd-Transdanubiens. Annales Univ. Scient. Budapestiensis **2**, 49—57.

5. GYŐRI, D.—TÖLGYESI, GY. (1968): Vadontermő növények (Trifolium repens, Galium mollugo Achillea millefolium) mikroelemtartalmát befolyásoló tényezők vizsgálata [Examination of factors influencing the trace-element content of feral plants) Trifolium repens, Galium mollugo, Achillea millefolium]. Agrokémia és Talajtan **17**, 77—90.
6. HARGITAI, Z. (1940): Nagykőrös növényvilága II. A homoki növényszövetkezetek (The vegetation of Nagykőrös. II. (Die Vegetation von Nagykőrös II. The plant communities of sandy soils. Die Sandpflanzengesellschaften). Bot. Közl. **37**, 205—240.
7. KÁRPÁTI, I.—KÁRPÁTI, V. (1954): The aspects of the calciphilous turf (Festucetum vaginatae danubiale) in the environs of Vácrátót. Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **1**, 129—157.
8. KRIPPEL, E. (1954): Die Pflanzengesellschaften auf Flugsandböden des slowakischen Teiles des Marchfeldes. Aichinger Festschr. 1954. 632—639.
9. KRIPPEL, E.—KRIPPELOVÁ, T. (1956): Vegetácne pomery Záhoria. I. Viate Piesky. Slov. Akad. Vied. Nauk. Bratislava 7—89.
10. SIMON, T.—TÖLGYESI, GY. (1968): Különböző termőhelyű Potentilla arenaria Borkh. populációk és talajaik makro- és mikroelemtartalmának összehasonlító vizsgálata (Comparative investigations on the macro- and microelement content of Potentilla arenaria Borkh. populations and their soils on different sites). BK. **55**, 267—272.
11. SOÓ, R. (1939): Homokpusztai és sziki növényszövetkezetek a Nyírségen (Plant associations on sandy and alkali steppes of the "Nyírség" region). (Sand und Alkalisteppenassoziationen des Nyírség). BK. **36**, 90—108.
12. SOÓ, R. (1955): Festuca-Studien. Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **2**, 187—220.
13. SOÓ, R. (1957): Conspectus des groupements végétaux dans les Basins Carpathiques. II. Les associations psammophiles et leur génétique. Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **3**, 43—64.
14. SOÓ, R. (1964): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve Synopsis. Taxonomic-geobotanical handbook of the Hungarian flora and vegetation. I.). Akadémiai Kiadó, Budapest.
15. TÖLGYESI, GY. (1969): A vas—mangán arány vizsgálata vadontermő és termesztett növényfajokban (Investigation on the ratio of iron to manganese in wild and cultivated plant species). Agrokémia és Talajtan **18**, 289—298.
16. TÖLGYESI, GY. (1965): Applicability of newest knowledge on the microelement content of plants in different fields of agricultural sciences. Acta Agr. Hung. **13**, 287—301.
17. TÖLGYESI, GY.—CSAPODY, I.—BENCZE, L. (1968): Savanyú őskőzeten és lajtamész alapkőzeten nőtt fás- és lágyszárú növények hamuösszetevőinek vizsgálata (Examination of the ash components of ligneous and herbaceous plants growing on acidic primary rocks and on "Lajta" lime parent material). Agrokémia és Talajtan **17**, 225—236.
18. TÖLGYESI, GY. (1969): A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai (The trace element content of plants from the aspect of agriculture) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
19. ZSOLT, J. (1943): A Szentendrei sziget növénytakarója. (The plant cover of the Szentendre Isle) Index Hort., Bot. Univ. Budapest **6**, 1—18.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (3—4), pp. 313—319 (1970)

ALGAE FROM THE SOIL OF THE ANTARCTIC

By

Erzsébet KOL

BUDAPEST

(Received March 23, 1970)

The paper describes those alga species which were cultured from soil samples collected by A. G. HEINE on different spots of the Wright Valley in the Antarctic. The following species were obtained: *Chrysophyta*, *Xanthophyceae: Botrydiopsis antarctica* nov. sp., *Heterothrix stichococcoides* Pascher, *Pleurochloris anomala* var. *antarctica* Kol; *Cyanophyta: Nostoc antarcticum* W. et G. S. West, *Phormidium pristleyi* Fritsch (Table I).

The microvegetation found in the — mostly frozen — soil of the Antarctic may be looked upon as cryoedaphon (KOL 1968: 40).

We are still far from knowing the microvegetation of the fresh waters, soil, snow and ice fields of the Antarctic. Biotops constantly under extreme life conditions in this remote continent may still conceal valuable rarities.

This paper describes the alga species cultured from soil samples taken by A. G. HEINE (Wellington, New Zealand) for me, through M. M. LADVENSKY good offices; I am greathy indebted to them both.

Soil samples

A) Collected near Bull Pass, Wright Valley. December 12, 1968.

B) Collected from the shore of Lake Vanda, Wright Valley. December 13, 1968.

C) Collected from the shore of Lake Vanda, Wright Valley. December 13, 1968.

D) Surface soil from the adele penguin rookery of Cape Bird.

E) Sample from the soil about 9 inches below the surface of the penguin rookery, Cape Bird. December 1968. Collected by A. G. HEINE, Department of Scientific and Industrial Research Antarctic Division, Wellington, New Zealand.

Alga species cultured from the soil samples

In the above-mentioned soil samples taken from Wright Valley, I found 4 *Chrysophyta* and 2 *Cyanophyta* alga species (Table I). In the cultures from soil samples B) and C) the following 5 alga species were present in different quanti-

Table I

Terrestrial algae of the Wright Valley

Species	Soil samples		
	A	B	C
Chrysophyta			
Xanthophyceae			
Botrydiopsis antarctica nova sp.	—	2	4
Heterothrix bristoliana Pascher	—	2	2—3
Heterothrix stichococcoides Pascher	—	2	2—3
Pleurochloris anomala James var. *antractica* Kol	—	2	2—3
Cyanophyta			
Nostoc antarcticum W. et G. S. West	4	—	—
Phormidium pristleyi Fritsch	—	1—2	2

The numbers indicate the following degrees of quantities: 1 = very few; 2 = few; 3 = many; 4 = abundant

ties: *Chrysophyta: Botrydiopsis antarctica* n. sp., *Heterothrix bristoliana* Pascher, *H. stichococcoides* Pascher, *Pleurochloris anomala* var. *antarctica* Kol; *Cyanophyta: Phormidium pristleyi* Fritsch. In the culture from soil sample A) one alga species occurred in an enormous number: *Nostoc antarcticum* W. et G. S. West (Table I), belonging to *Cyanophyta.* Unfortunately, from soil samples D) and E) collected in the environment of the penguin rookery not a single alga species could be cultured.

The above data reveal that in the mostly frozen soil of the Antarctic a very interesting vegetation is living, which may really be looked upon as cryoedaphon (Kol 1968 : 40).

Comparing the alga community occurring in the soil of Haswel Isle (Kol 1968a) with that cultured from the soil of Wright Valley showed that the latter is much poorer in species. In the cultures of soil samples obtained from both regions of the Antarctic two alga species: *Pleurochloris anomala* var. *antarctica* Kol and *Phormidium pristleyi* Fritsch appeared in large quantities.

In the cultures of soil samples collected in the environment of Lake Vanda (Wright Dry Valley) many alga species have been found by Holm-Hasen (1964 : 48), from which *Heterothrix bristoliana* Pascher in my cultures was represented also in larger numbers.

Algae

Cyanophyta

Nostoc antarcticum W. et G. S. West

The young plants are mostly globular and faint bluish-green in colour. The trihome form a dense aggregate in the gelatinous mass. The cells are globular or somewhat elliptic, 1.5—3.0 μ, the heterocysts 4—5 μ in diameter. Akinete globular.

W. et G. S. West (Brit. Antarctic Exped. I. 1911 p. 288) have described this micro-organism from the fresh waters of the Antarctic.

In the culture from soil sample A) it appeared in great quantities, but was somewhat smaller in size.

Isolated from the soil of the Bull Pass, Wright Valley.

Phormidium pristleyi Fritsch

Trichome 2.0—2.5 μ broad, in soil samples B) and C) I found only single.

It has been referred to by F. E. Fritsch (Brit Antarctic. Exp. 1917) from various fresh waters of the Antarctic.

Isolated from the soil, from the shore of Lake Vanda, Wright Valley.

Chrysophyta

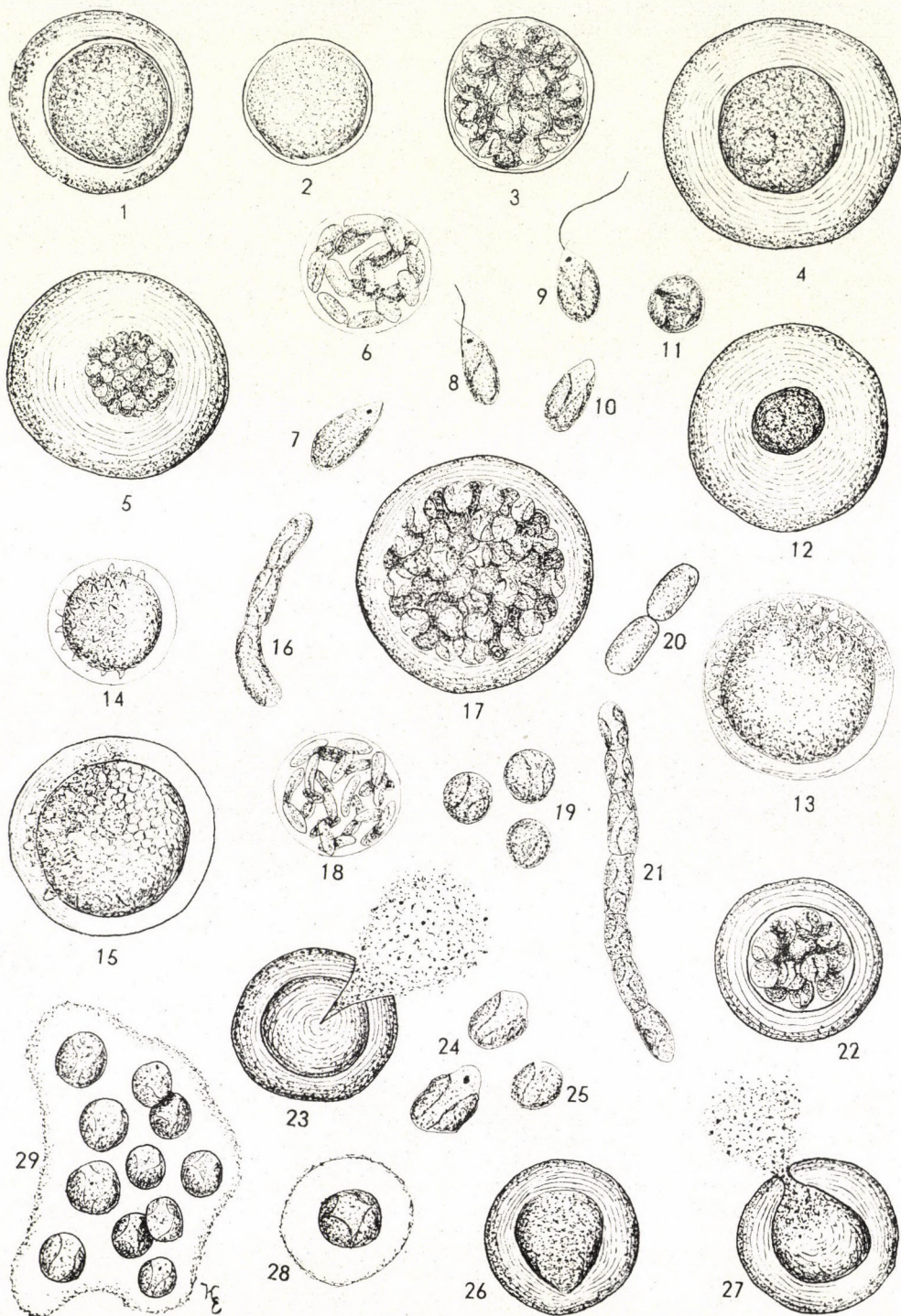
Xanthophyceae

Botrydiopsis antarctica sp. nova

Figs 1 to 16, 17, 22—29

Globular cells of different size, 10—18 μ in diameter, with very thick lamellar cell-wall, the inner or outermost lamella orange-red. The wall of young cells thin, not lamellar (Fig. 2), while in older cells the thickness of the wall may reach 3 to 10 μ and in some cases even 25 μ (Figs 1, 4, 12). The thick cell wall is covered by a thin gelatinous coat.

In the cells many disciform chromatophores are found lining the cell wall very densely, at times screening the other constituents of the cell entirely. No pyrenoids. In the young cells only a few chromatophores. Nucleus or nuclei arranged excentrically. Chromatophores dark green. Older cells contain very little starch along the cell wall in the interior of the cell a yellowish or orange-red substance, perhaps oil, as reserve material is observable. The green colour of older cells gradually fades and their whole content becomes yellowish or orange-red.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29

Reproduction: by producing swarmers, amoeboid spores, zoospores, autospores or aplanospores.

Prior to all kind of spore formation the cell considerably increases. The wall of sporangia regularly very thick and lamellar. Very seldom I saw also thin-walled sporangia, 30—35 μ in diameter (Fig. 3).

Two kinds of swarmer production were observed. In one case, due to the division of the content in the enlarged cell, a great quantity of amoeboid spores are formed liberating after the dehiscence of the sporangium wall (Figs 23, 26, 27). Subsequently, after a not very agile movement lasting only for a short while, the swarmers become rounded off and slowly begin to grow. The amoeboid spores are 1.0—1.5 μ in size, they contain one or two chromatophores and a tiny point-like stigma (Figs 24 and 25). The second form is the zoospore production. In the thick-walled lamellar zoosporangium a large number of zoospores develop. The spores are released both from the zoo- and autosporangium after the wall of the sporangium had grown mucilaginous; this process is slow, the inner lamella of the cell wall disappears first (Figs 5, 17, 22). The zoospores are 6—10 μ long and 4—6 μ wide. They contain one or two chromatophores, and in the front part of the cell a small round stigma is perceptible (Figs 8 to 10). The auto- and zoosporangium are 30—35—60 μ in diameter the cell wall of the former is also very thick and lamellar (Figs 5, 17); after it had become mucilaginous the autospores get free. In the autosporangium many autospores develop.

As representatives of a perdurable state (hypnospore?) those cells may be looked upon, on the very thick and lamellar wall of which in the beginning rather rarely, but later in successively growing number obtuse verrucae develop (Fig. 15), and finally, the whole surface of the cells is covered with slightly acuminate spines (Figs 13, 14). The content of the cells covered by a thin gelatinous coat and having a diameter of 25—54—60 μ shows a green or yellowish-green colour.

Figs 1 to 15, 17. Botrydiopsis antarctica n. sp.

Fig. 1. Cell with thick, lamellar wall (660×) *Fig. 2.* Young cell with thin wall (1000×) *Fig. 3.* Zoosporangium with thin wall *Fig. 4.* Older cell with very thick wall (660×) *Fig. 5.* Autosporangium with very thick, lamellar wall (330×) *Fig. 6.* Zoosporangium (660×) *Figs 7* to *10.* Zoospores, swarmers (1000×) *Fig. 11.* Rounded of zoospore (1000×) *Fig. 12.* Cell with very thick lamellar wall (220×) *Figs 13* to *15.* Perdurable state (hypnospore?) *Fig. 13.* Cell wall with verrucae (470×) *Fig. 14.* Cell wall adorned with spines (660×) *Fig. 15.* Lamellar cell wall with sporadical verrucae (1000×) *Fig. 17.* Autosporangium with lamellar wall and gelatinous coat (660×) *Fig. 16. Heterothrix stichococcoides* Pascher (660×) *Figs 18* and *19. Pleurochloris anomala* var. *antarctica* Kol, zoosporangium *Fig. 19.* Vegetative cells (660×) *Figs 20* and *21. Heterothrix bristoliana* Pascher (660×) **Figs 22 to 29.** ***Botrydiopsis antarctica*** **n. sp.** (660×) *Fig. 22.* Aplanospore formation, aplanosporangium *Figs 23* and *27.* Emergence, swarming of amoeboid swarmers *Fig. 24.* Amoeboid swarmers *Fig. 25.* Rounded off swarmer *Fig. 26.* Sporangium prior to the emergence of amoeboid swarmers *Figs 28* and *29.* Gloeocystis state with thick gelatinous coat

I found also a state similar to *Gloeocystis* in the cultures developing both on the solid medium and in nutritive solution (Figs 28, 29). The cells are arranged by ones or twos in the thick lamellar gelatinous coat. The younger cells are dark green, the older ones yellowish, later attaining a yellow- or orange-red colour.

The taxonomical place of the species: it stands next to the alga species *Botrydiopsis arhiza* Borzi, but differs from it: 1. in the size of the cell; 2. in the lamellar structure of the cell wall; 3. in the ornaments of the cell wall of the perdurable state (hypnospore?) and 4. in being a soil alga, member of the cryoedaphon.

Isolated from the soil, from the shore of Lake Vanda, Wright Valley.

Botrydiopsis antarctica n. sp.

Cellulae sphaericae, semper solitariae, diam. 10—80 μ, membrana crassa et stratificata, sine pyrenoidibus, chromatophora numerosa continent deinde multum adipis et minimum amyli (Fig. 1, 2, 4).

Multiplicatio cum productione sporarum amoeboidarum, zoosporarum vel autosporarum et aplanosporarum (Fig. 3—11, 17, 22—27).

Sporae perdurantes (hypnospora?) cum membrana crassa, stratificata et spinis ornata, diam. 25—35—60 μ (Fig. 13—15), adipem flaventem vel aurantiacam continent.

Proximus est *Botrydiopsidi arhizae* Borzi sed differt ab eo: 1. dimensione cellularum; 2. crassitudine et stratificatione membranae; 3. forma sporae perdurantis.

Hab. in terra Antarctica, Vallis Wright.

Heterothrix bristoliana Pascher

Figs 20 and 21

Forms fragile filament consisting of a few short cells which are twice as long (10—12 μ) as broad (4—5 μ) or even longer and infolded at the cross-walls. Number of chromatophores in the cells 4—8—10. Rare soil alga.

Isolated from the soil from the shore of Lake Vanda, Wright Valley.

Holm-Hasen (1964 : 48) has cultured it from soil samples collected in Lake Vanda Wright Dry Valley.

Heterothrix stichococcoides Pascher

Fig. 16

Short filament consisting of 2 to 8 thin-walled cells of various shapes 2—3 μ broad 8—10 μ long containing one disciform light green chromatophore. A not very frequent soil alga.

Isolated from the soil from the shore of Lake Vanda, Wright Valley.

Pleurochloris anomala James var. *antarctica* Kol

Figs 6 18 and 19

Globular cells, 3—12 μ in dameter containing one or two chromatophores and no pyrenoids.

Reproduction: by auto- and zoospores. Soil alga. I have described this variety first from the soil of the Haswel Isle, Antarctic (KOL 1968).

Isolated from the soil of Lake Vanda, Wright Valley.

REFERENCES

1. BOURRELLY, P. (1968): Les Algues d'eau douce. **2.** Paris. pp. 1—418.
2. FLINT, E. A.—FINERAN, B. A. (1969): Observation on the climate, peats and terrestrial algae of the Snares Island. New Zealand Journ. of Science **12,** 286—301.
3. HOLM-HASEN, O. (1964): Isolation and culture of terrestrial and fresh-water algae of Antarctica. Phytologia **4,** 43—51.
4. KOL, E.—FLINT, E. A. (1968): Algae in green ice from the Balleny Islands, Antarctica. New Zealand Journ. of Bot. **6,** 249—261.
5. KOL, E. (1968): Kryobiologie. Biologie und Limnologie des Schnees und Eises. I. Kryovegetation. Die Binnengewässer, **24,** 1—216.
6. KOL, E. (1968a): Algae from the Antarctica. Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. **60,** 71—77.
7. PASCHER, A. (1939): Heterokonten. In Rabenhorst's: Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. **11,** 1—1092.
8. REISIGL, H. (1964): Zur Systematik und Ökologie alpiner Bodenalgen. Österr. Bot. Zeitschr. **111,** 402—499.
9. VISCHER, W. (1945): Heterokonten aus alpinen Böden. speziell dem Schweizerischen Nationalpark. Ergebniss. Unters. Schweiz. Nationalparks, N. F. 1.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (3—4), pp. 321—327 (1970)

QUANTITATIVE CHANGES IN THE ENZYMIC RIBONUCLEIC ACID BREAKDOWN DUE TO HERBICIDE TREATMENT OF BARLEY

By

I. LONTAI

DEPARTMENT OF PLANT PHYSIOLOGY, L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

and

Mária HORVÁTH, I. ROJIK

A. JÓZSEF UNIVERSITY, SZEGED

(Received January 22, 1970)

According to the investigations reported here by the herbicide of 2,4-D basis stimulates the breakdown of enzymic ribonucleic acid in vivo and in vitro alike in the 7- to 16-day-old leaves of barley plants.

Introduction

In the course of examining the effect of herbicide treatment on cultivated plants it has been proved by earlier investigations of the authors that Dikonirt (a sodium salt of 2,4-dichlorophenoxi-acetic acid) used as weed killer in production exerts a damaging effect also on the ontogeny of monocotyledonous field crops. This unfavourable influence manifests itself in a decrease in the development and growth of the shoot and root system, in the lower green weight, total phosphorus and nitrogen content (LONTAI, HORVÁTH) as well as in the minor pigment content of leaves (HORVÁTH, LONTAI) as compared with the values of control plants. Dikonirt treatment also affects the rate of cell division (ROJIK, HORVÁTH, LONTAI). In addition it turned out that larger quantities of Dikonirt increase abnormal development in plants. Pre-emergent treatment with Dikonirt quantities above 7.04 g/m^2 inhibits entirely the germination and in case of post-emergent treatment the plants die off rapidly.

The agent of Dikonirt is 2,4-dichlorophenoxi-acetic acid (2,4-D), an auxin-type compound. Its effect on the development of plants differs partly from that of the indole-acetic acid (IAA) and may exert an auxin-antagonistic influence if applied in higher concentrations. This phenomenon may possibly be explained by the toxic effect of 2,4-D, establishing contact with the corresponding structures and occupying their place in the plant, in consequence of which, IAA is unable to establish contact and to exert an influence. The other explanation may be that the auxin decomposing ability of the organs is of a greater degree and therefore 2,4-D accumulates in plants (HEMBERG, 1961).

On the other hand, in the course of investigations on hormonal regulation it became more and more apparent that plant hormones affect the development of plants on the level of nucleic acid and protein metabolism by inducing

the synthesis of new proteins or by modifying the activity of already existing enzymes (OGAWA 1966; VARNER 1964; KNYPL 1966, 1968; LAVEE, GALSTON 1968). The breakdown process of ribonucleic acid is very important in this regulative mechanism. The function of the ribonuclease (RNase) consists in the breakdown of m-RNA (KIVITY-VOGEL and ELSON 1968), therefore the alteration of its activity may result in the quantitative and qualitative change of the nucleic acids of cells, inducing thus further protein synthesis. Hitherto many investigations reported on the change of RNase activity due to the effect of virus infection, senescence, artificial ageing in different plants (BAGI, FARKAS 1967; UDVARDY and co-workers 1967; HORVÁTH, LONTAI 1968) and on the delay of this phenomenon by kinetin, but no data on the direct relation of RNase activity and some plant hormones are available. May we suppose a direct relation at all; and if so, of what feature is this connection?

To study this problem investigations were begun by the authors. The first step was to examine the impact of 2,4-D, as a compound of hormonal effect, on the RNase enzyme activity because it has turned out from previous researches that Dikonirt used in cultivation provokes also a lot of destructive phenomena.

Material and method

The experiments were performed with the MFB barley variety in the artificial plant raising chamber, under conditioned circumstances (HORVÁTH, LASZTITY 1965).

The grains were sown into culture pots of 0.25 m^2 surface, containing washed riverine sand. As nutrient supply Knop solution was added.

The treatment was carried out with the sodium salt of 2,4-dichlorophenoxi-acetic acid (Dikonirt) used in cultivation as herbicide. This compound was dissolved in tap water and applied as pre-emergent and post-emergent treatment, respectively (i.e. simultaneously with and on the 7th day after sowing, respectively).

Following variants were examined.

1. Untreated control,
2. Treated with 0.44 g Dikonirt/m^2,
3. Treated with 7.04 g Dikonirt/m^2.

For the first experimental series in the pre-emergent treatment, samples were taken from 7- and 14-day-old plants, in the post-emergent treatment on the 2nd and 7th day after sowing, i.e. from 9- and 14-day-old plants. Leaves of the first insertion level were always examined. After removing the dead parts the green plant material of 1 g weight was homogenized in 10 ml phosphate buffer of 7.6 pH. After digesting the material with sulphuric acid and perchloric acid the treatment-caused change in the nitrogen content of leaves was established — according to NESSLER's method — from the fractions soluble and insoluble in 10% trichloro-acetic acid (yielding the soluble and protein nitrogen content respectively), and also the ribonuclease (RNase) activity of the samples were determined (DÉVAY 1965).

In the second experimental series the RNase activity in leaves from the first and second insertion level was examined, using 16-day-old plants which had received pre- and post-emergent treatment (the latter were treated 9 days after emergence). The aim was to find out how Dikonirt affected the activity of the enzyme in vitro at the rate of 10 mg/g green plant material. (To 1 ml homogenizate 1 ml substrate RNA and 1 mg Dikonirt solved in 1 ml buffer were added; in the control the last constituent was replaced by 1 ml buffer.)

During enzyme investigations the pH value and the temperature were kept on a stable level, the latter at 26°C.

The RNase activity of the samples was established on the basis of absorption at 260 with a Spektromom-202 device. The presence of Dikonirt did not disturb the RNase activity

characterized by the absorption (measured at 260) of fractions soluble in acidic alcohol, because:

1. Dikonirt dissolved in water or buffer does not show light absorption;

2. Dikonirt does not dissolve in acidic alcohol. Removing the precipitate separated out by centrifuging the supernatant does not absorb the UV rays at 260.

In addition, no absorption changes were found — in relation to the zero time samples —: in the samples consisting of 1. Dikonirt + buffer; 2. Dikonirt + homogenizate; 3. Dikonirt + + RNA. All experiments were fourfold replicated and from all replications 3 parallels were prepared.

Results and discussion

Both the pre- and the post-emergent treatments increase the content of soluble nitrogen and diminish that of protein nitrogen in comparison to the values of the controls. In the leaves of all treated plants the RNase activity is higher than in the controls (Fig. 1).

The data shown in Fig. 1 are expressed in percentage of those registered in the 7-day-old controls, and demonstrate that the values of the latter change as well during the development, due to senescence of the first leaf insertion level and to the appearance of the second.

The increase of the soluble nitrogen quantity indicates — similarly to the decrease of the protein content — that breakdown processes came into prominence. This trend may also be observed during the senescence of leaves in the first insertion level of untreated plants, and it can be proved that the treatment accelerates the ageing processes.

As to their effect between both treatments a clearly visible difference exists. Due to pre-emergent treatment the soluble nitrogen content and the protein content does not increase at all or only to a low degree, and the protein content grows or does not decrease at least in the corresponding samples till the 14th day after treatment; whereas after post-emergent treatment a drop in the content of protein and a rise in that of soluble nitrogen is conspicuous from the 2nd till the 7th day after treatment. This statement holds true to a great extent for the activity trend of the RNase enzyme: against the post-emergent treatment, the activity of the enzyme diminishes in the days after treatment, but it exceeds, nevertheless, always the values of the control.

This phenomenon may be explained by the diverse effects of the different Dikonirt treatments. The pre-emergent treatment inhibits primarily the germination itself (according to unpublished data), the germination percentage decreases, and the already developed plants show a certain "resistance", and are able to restore their metabolism to the normal level after some time. In addition, it may be registered which of the plants could develop till the age of 7 days; some of them die off, others are capable of producing new leaves. Accordingly, Dikonirt exerts a certain "selective" effect, not only during germination, but also in further stages of ontogeny.

In the case of post-emergent treatment the plants are already in leafy state, so the compound may be taken up both by the roots and the leaves,

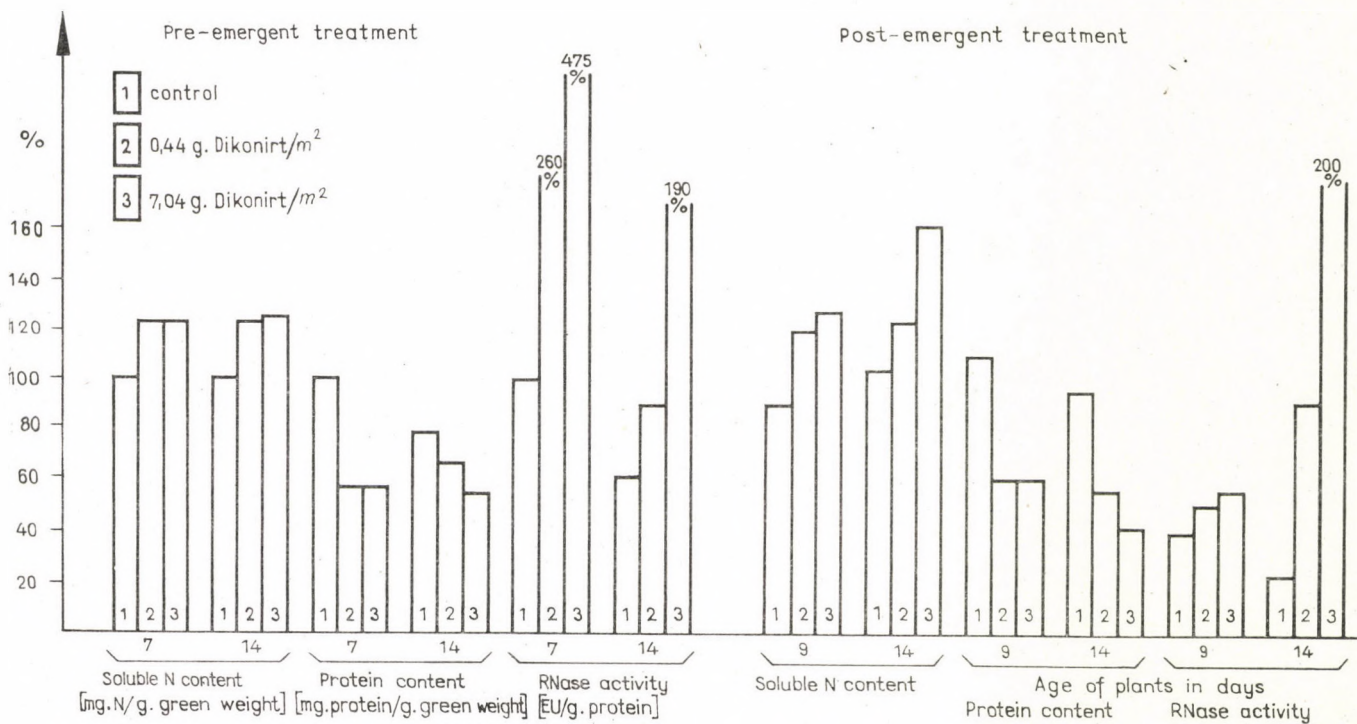



Fig. 1. Changes of the soluble nitrogen and protein content and of the RNase enzyme activity due to Dikonirt treatment. (Data expressed in percentage of the values of 7-day-old untreated control plants)

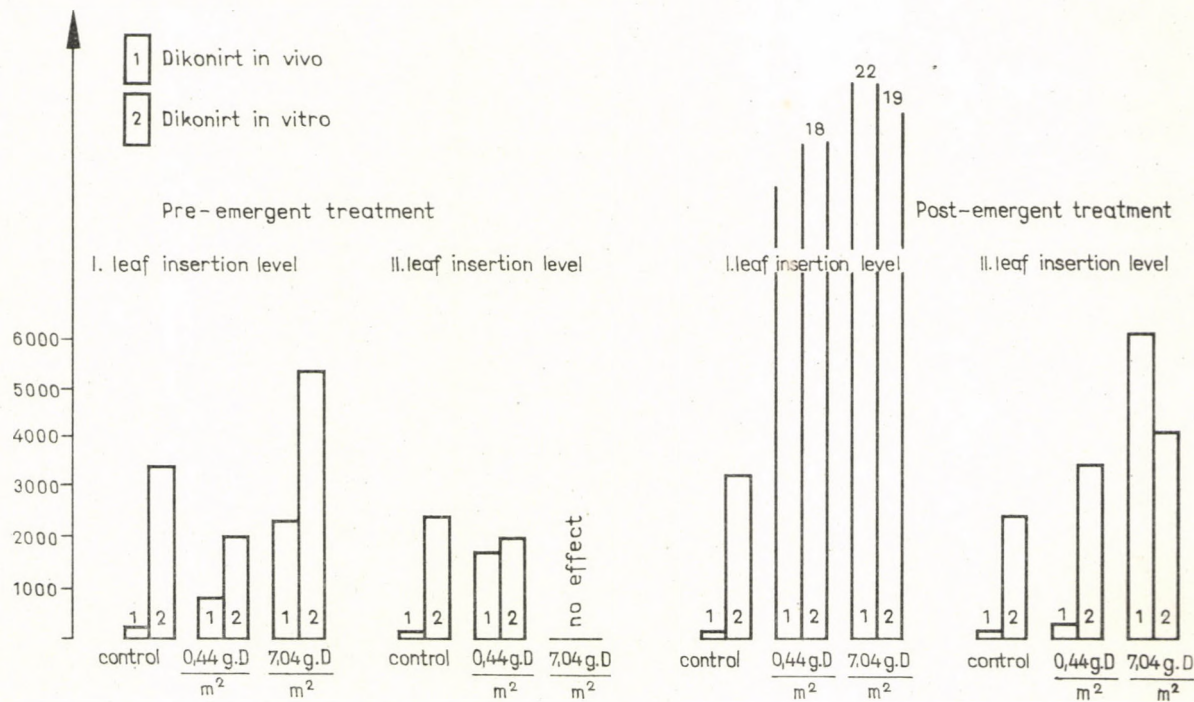



Fig. 2. Changes of the RNase enzyme activity in the first and second leaf insertion level of 16-day-old barley plants due to in vivo and in vitro treatment with Dikonirt. (Data in EU/mg protein expressed as the percentage of the values of untreated control plants)

but at that time the plants are seemingly not more resistant; this is indicated by accelerated breakdown processes, increasing with advancing time.

On the basis of these considerations and assuming a possible RNase function mentioned in the introduction, the authors performed investigations to clarify how is the activity of the RNase affected by in vitro added Dikonirt (Fig. 2).

It was found that if a second leaf insertion level develops — in case this process did not take place (to a degree which could have prevented sampling errors) was due only to the pre-emergent treatment with 7.04 g Dikonirt/m^2 — then in this insertion level the activity of the RNase enzyme is always lower than in the first level.

The effect of post-emergent treatment causing destruction of a larger extent manifested itself also in this series of experiment.

Adding in vitro Dikonirt to the untreated control or to differently treated plant materials caused a considerably increase in the RNase activity, the only exception was a sample which received post-emergent treatment with 7.04 g/m^2 Dikonirt.

Post-emergent treatment with 7.04 g/m^2 Dikonirt added in vitro to the samples inhibited the RNase activity to a certain degree both in the first and the second leaf insertion levels.

REFERENCES

1. Bagi, G.—Farkas, G. L. (1967): On the nature of increase in ribonuclease activity in mechanically damaged tobacco leaf tissues. Phytochemistry **6,** 161—169.
2. Dévay, M. (1965): The biochemistry of vernalisation. Acta Agr. Acad. Sci. Hung. **14,** 275—287.
3. Hemberg, T. (1961): Biogenous inhibitors. In: Handbook of Plant Physiology. Vol. 14. ed. W. Ruhland, Springer-Verlag, Berlin. 1162—1184.
4. Horváth, M.—Lasztity, D. (1965): The quantitative changes of pigments in intact and detached barley leaves. Bot. Közl. **52,** 2. 79—82.
5. Horváth, M.—Lontai, I. (1968): Effect of inhibitors on protein content and that of the ribonuclease enzyme activity in intact plant and isolated barley leaves. Acta Biologica Szegediensis **14,** 1—4, 47—55.
6. Horváth, M.—Lontai, I. (1970): Herbicid-kezelés hatására bekövetkező élettani változások vizsgálata a gyökérben és hajtásban. II. A hajtás pigmenttartalmának alakulása (Investigations on physiological changes *(in the root and shoot)* induced by herbicide treatment. II. Development of the pigment content in the shoot). In press. Acta Biologica **16,** Szeged.
7. Knypl, J. S. (1966): Specific inhibitors of RNA and protein sysnthesis as suppressors of the IAA- and coumarin-induced growth responses. Acta Soc. Bot. Pol. **35,** 3. 357—373.
8. Knypl, J. S. (1968): Coumarin and indole-3-acetic acid induced growth and respiration in sunflower as affected by 2-chloroethyl trimethylammonium chloride, actinomycin C, puromycin and diazouracyl. Acta Soc. Bot. Pol. **37,** I. 51—60.
9. Lavee, S.—Galston, A. W. (1968): Hormonal control of peroxidase activity in cultured pelargonium pith. Amer. J. Bot. **55,** 8. 890—893.
10. Lontai, I.—Horváth, M. (1970): Herbicid-kezelés hatására bekövetkező élettani változások vizsgálata a gyökérben és a hajtásban (I) (Investigations on physiological changes induced by herbicide treatment (in the root and shoot). (I). Acta Biologica Szeged. (In press.)

11. OGAWA, Y. (1966): Effect of various factors on the increase of alfa-amylase activity in rice endosperm induced by gibberellin A_3. Plant and Cell Physiol. **7**, 509—517.
12. ROJIK, I.—HORVÁTH M.—LONTAI, I. (1969): 2,4-diklórfenoxi-ecetsav nátriumsójának hatása a Vicia faba és Pisum sativum csíranövények sejtosztódására (Effect of sodium salt of 2.4-dichlorophenoxi-acetic acid on cell division in young plants of Vicia faba and Pisum sativum). Bot. Közl. **56**, 4, 245—250.
13. KIVITY-VOGEL, T.—ELSON, D. (1968): A correlation between ribonuclease II. and the in vivo inactivation of messenger RNA in E. coli. Biochem. Biophys. Res. Comm. **33**, 3. 412—417.
14. TUVE, T. W.—ANFINSEN, C. B. (1960): Preparation and properties of spinach ribonuclease. J. Biol. Chem. **235**, 3437.
15. UDVARDY, J.—FARKAS, G. L.—MARRÉ, E.—FORTI, G. (1967): The effects of sucrose and light on the level of soluble and particle-bound ribonuclease activities in excised avena leaves. Physiologia Plantarum **20**, 781—788.
16. VARNER, J. E. (1964): Gibberellic acid controlled synthesis of alfa-amylase in barley endosperm. Plant Physiol. **39**, 413—415.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (3–4), pp. 329–361 (1970)

TAXA NOVA QUERCUUM HUNGARIAE

NEUE FORMEN DER EICHEN UNGARNS*

Von

V. MÁTYÁS

FORSTWISSENSCHAFTLICHES INSTITUT-VERSUCHSSTATION, SOPRON

(Eingegangen am 14. Mai 1970)

The author discusses in Hungarian the new oak forms and their systematic ranging in the fourth volume of Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae edited by Prof. R. Soó.

The recently acquired extensive home material (some 5500 pieces) and the revised Hungarian collections housed in the National Museum and Eötvös Loránd University made a more detailed division of oak forms possible.

The author gives short descriptions of the new forms in Hungarian amply complemented by diagnoses in Latin, together with their collecting sites and figures.

The present study provides useful data to a new oak monograph to be written, for the last comprehensive work in this line written by L. SIMONKAI in 1890 "Hazánk tölgyfajai és tölgyerdei" (Quercus et Querceta Hungariae) — Oak species and oak forests in Hungary — needs a thorough revision.

In der ersten deskriptiven Periode der ungarischen Literatur über die Taxonomie der Eichen haben KITAIBEL (in SCHULTES 1814), HEUFFEL (1850), DORNER (1863), SCHUR (1857), ILLÉS (1870), VUKOTINOVIĆ (1883), BORBÁS (1884, 1886, 1887, 1890, 1900), BORBÁS et CSATÓ (1866), SIMONKAI (1883, 1886, 1887, 1890), FEKETE et MÁGÓCSY-DIETZ (1896), WAGNER (1914) usw. die einheimischen Eichenformen beschrieben. In unserem Jahrhundert ist die Zusammenfassung der detaillierten Arbeit hauptsächlich in Werken über die Flora Ungarns, in Pflanzenbestimmungsbüchern und Handbüchern erschienen. Solche sind z. B.: JÁVORKA (1925), SOÓ–JÁVORKA (1951), SOÓ (1953, 1964, 1970), VANCSURA (1960), CSAPODY, I.–CSAPODY, V.–ROTT (1966), MÁTYÁS in red. KERESZTESI (1967), SOÓ–KÁRPÁTI (1968), KÁRPÁTI (1968). Die Fachliteratur über die ungarischen Eichenarten siehe ausführlich bei:

KUBACSKA, A.: Hazai tölgyfajok és a rájuk vonatkozó munkák (Die einheimischen Eichenarten und die auf diese bezüglichen Werke) in Term. tud. Közlöny 1902 p. 478.

GOMBOCZ, E.: A magyar növénytani irodalom bibliográfiája (Bibliographie der ungarischen botanischen Literatur) Bd. I 1901–1925 (1936), Bd. II 1578–1900 (1939) Budapest.

* Der Verfasser hat in den Aufzählungen der Fundorte der einzelnen Taxa die Landschaftsnamen nur ungarisch angegeben. Hier geben wir ihre Übersetzung: Belső-Somogy: Inneres Somogy, Dél-Zala: Süd-Zala. Drávasík: Drauebene, Dunavidék: Donaugebiet, Dunántul: Transsdanubien, Duna–Tisza köze: Donau — Theiss Zwischenstromgebiet, Észak-Alföld: Nördliches Tiefland, Kis-Alföld: Kleines Tiefland, Külső-Somogy: Äusseres Somogy, Tiszántul: Theissgebiet (jenseits der Theiss). ferner -hg.: Gebirge, -dv.: Hügelland

Gerlai, A. G.: Bibliographia Universalis Silviculturae Hungariae Sopron, 1936 und bei Soó (1970).

Die Taxa der ungarischen Eichen hat Soó (1964, 1969) bereits in seinen früheren Werken erweitert, und im IV. Band seiner unter Druck befindlichen Synopsis zählt er sie ausführlich auf. Ein monographieartiges Werk über die Eichen ist seit Simonkais "Quercus et Querceta Hungariae" (1890) nicht erschienen. In Ermanglung eines solchen beabsichtige ich wenigstens einen Prodromus oder Additamenta zu verfassen. Als Vorarbeit hierzu war die Zusammenstellung einer grösseren Eichensammlung erforderlich. Im Herbarium des Ung. Nat. Museums (HMN) sind ungefähr 2500 und im Herbarium der L.-Eötvös-Universität (HEL) in Budapest ca. 800 Exemplare vorhanden. Diese Sammlungen hat der hervorragende rumänische Eichenexperte Georgescu mit seinen Mitarbeitern zum Teil überprüft und darüber in zwei Aufsätzen berichtet (1963, 1965). Ihr Verdienst ist besonders die Trennung der Arten der Series *Sessiliflorae* (*Quercus petraea*, *Dalechampii* und *polycarpa*), die im allgemeinen als *Q. sessiliflora* bestimmt wurden. Sie haben auf Grund der klassischen Exemplare mehrere neue Formen beschrieben.

Das bisher zur Verfügung stehende Herbarmaterial reichte zur weiteren Erschliessung des Formenreichtums nicht aus. Mit Hilfe der Fachleute der staatlichen Forstwirtschaft (ca. 200 Mitarbeiter) habe ich zur Zeit bereits das Herbarium Quercuum Hungariae (HQH) mit 5500 Exemplaren zusammengestellt. Somit ist die Bearbeitung der ungarischen Eichenarten auf Grund der Überprüfung von ca. 9000 Exemplaren im Gange. Das erste Ergebnis dieser Arbeit ist die Bestimmung der folgenden neuen Formen, die im Abschnitt *Quercus* im IV. Band der Synopsis von Soó bereits aufgezählt sind.

Jávorka hat die Bearbeitung unserer Eichen mit Recht als die Aufgabe eines Menschenlebens betrachtet (Flora Hungarica p. X). Jávorka schreibt: "Die endgültige Feststellung dieser systematischen Bewertungen untersten Grades wird sich erst nach der ausführlichen Bearbeitung des gesamten einheimischen Materials der Herbarien und hauptsächlich nach der Identifizierung der in den ausländischen Werken veröffentlichten und zusammengetragenen Formen mit den unsrigen als wirklich zweckmässig erweisen." Zu dieser Arbeit bilden die folgenden Ausführungen einen bescheidenen Beitrag.

Quercus Cerris L. 1753

Die beiden Varietäten der einheimischen Zerreichen (var. *austriaca*, var. *Cerris*) habe ich in 7 Formenkreise unterteilt.

Taxa infraspecifica *Quercus Cerris*

var. *austriaca*

1. **castaneiformae**
1.1 f. *Verae Csapody*
1.2 f. *sinuato-lobata*
1.21 sf. *mucronata*
2. **dentatilobatae**
2.1 f. *dentatiloba*
2.11 sf. *acutilobata*
3. **austriacae**
3.1 f. *austriaca*
3.11 sf. *sublobata*
3.12 sf. *acuto-mucronata*
3.2 f. *lancifolia*
3.21 sf. *rotundato-lobata*
3.22 sf. *pinnatolobata*
3.23 sf. *acuto-dentata*
3.24 sf. *submucronata*
4. **cyclolobatae**
4.1 f. *cycloloba*
4.2 f. *Balátae*
4.3 f. *basi-cuneata*
4.4 f. *macrophylla*

var. *Cerris*

5. **pinnatae**
5.1 f. *Cerris*
5.11 sf. *rotundilobata*
5.12 sf. *basicordata*
5.13 sf. *acutiloba*
5.14 sf. *mucronato-pinnata*
5.2 f. *bipinnata*
5.21 sf. *subbipinnato-lobata*
5.22 sf. *acuto-bipinnata*
5.23 sf. *mucronato-bipinnata*
6. **laciniatae**
6.1 f. *laciniata*
6.11 sf. *lobato-laciniata*
6.2 f. *laciniato-lyrata*
6.21 sf. *rotundato-laciniata*
6.22 sf. *acuto-laciniata*
6.23 sf. *dentato-laciniata*
7. **roburiformae**
7.1 f. *leviterlobata*
7.2 f. *roborilobata*

var. **austriaca** (Willd. 1805) Loud. 1838

1. *castaneiformae*. Hae formae differunt omnibus aliis formis, similes sunt foliis *Castaneae*.

1.1 var. *austriaca* f. **Verae-Csapody** Mátyás. Laminae circuitu anguste ellipticae, lanciformae, lobi levissimi et foliis *Castaneae* similes, venae (10—14) densae. Apex et basis ± cuneati. Petiolus 7—14 mm longus, gracilis. Dimensiones laminae 7—10×2,5—4 cm. Icon. T. I. 1; Jáv.—Csapody (1934) T. 109 sub Nr. 891/b. Holotypus: Mórichida (Kisalföld), HQH 4136, leg. M. Ligeti. Hab. Bakony: Veszprém (HMN 199969, leg. Degen).

1.2 var. *austriaca* f. **sinuato-lobata** Mátyás. Forma ambigua typi lobis sublongioribus ad var. Cerrem vergens. Icon. T. I 2,3 (apud Georg.—Mor. (1945) T. III. 10—11). Holotypus et hab.: Visegrád-Nagyvillám, HQH 4362, leg. V. Mátyás.

1.21 var. *austriaca* f. *sinuato-lobata* sf. **mucronata** Mátyás. Forma transitoria lobis acutatis mucronatis; incursio varietatis Cerris. Saepe ad monstruositatem laminarum inclinans (vide T. I f. 6). Icon. T. I 4—6. Holotypus: Visegrád-Nagyvillám, HQH 4364, leg. V. Mátyás. Hab. Külső-Somogy: Tab—Nagyberény.

2. *dentatilobatae*. Foliorum lobi acuti, lobi longiores emarginati vel latere reverso lobulati.

2.11 var. *austriaca* f. *dentatiloba* sf. **acutilobata** Mátyás. Forma transitoria lobis acutioribus ad var. Cerrem accedens. Circuitus laminae ellipticus, numerus loborum (9)—11—(12). Icon. T. I. 7; Georg. et Ciob. (1965) T. I. f. 1. Holotypus et hab.: Leányvár prope Görömböly (Bükk), leg. R. Soó (HEL).

3. *austriacae*. Descr. princeps ap. Willd. Sp. pl. IV, p. 454 (1805).

3.11 var. *austriaca* f. *austriaca* sf. **sublobata** Mátyás. Forma transitoria foliis ovatis vel obovatis. Venae densae numerosae (8—10), lobis subangulosis sive subrotundatis basi rotundata. Apex folii obtusior ± rotundatus. Sinus non superant tertiam partem lateris laminae. Icon. T. I. 8. Holotypus: Sopron-Dudlesz, HQH 4091, leg. I. Csapody. Hab. Börzsöny: Szokolya; Visegrád: Dobogókő, Nagyvillám; Vértes: Csákberény, Fehérvárcsurgó, Oroszlány; Bakony: Fenyőfő, Herend; Sopron: Fertőrákos, Röjtök; Kőszegi-hg.: Velem; Vas dv.: Hosszupereszteg—Szajk; Mecsek.

3.12 var. *austriaca* f. *austriaca* sf. **acuto-mucronata** Mátyás. Lobis acutioribus mucronatis, introgressione conspicua varietatis *Cerris*. Icon. T. I. 9. Holotypus: Nagyberény (Külső-Somogy), HQH 3878, leg. M. Körmendy. Hab. Tolna: Szekszárd.

3.21 var. *austriaca* f. *lancifolia* sf. **rotundato-lobata** Mátyás. Lobis rotundatis. Icon. T. II, 10 a, b. Holotypus et hab.: Kisgyőr-Mocsolyástelep (Bükk), HQH 4557, leg. J. Török.

3.22 var. *austriaca* f. *lancifolia* sf. **pinnatolobata** Mátyás. Lobis elongatis conspicue evolutis, ad lobulationem vergentibus. Icon. T. II. 11. Holotypus: Szekszárd (Tolna), HQH 3811, leg. J. FREY. Hab. Cserehát: Szendrő; Bükk: Bátor, Felsőtárkány, Kisgyőr; Visegrád: Nagyvillám, Vízverés; Vértes: Csákberény, Oroszlány; Bakony: Pálháza; Sopron: Váris; Belső-Somogy: Kőkut (Gyöngyöspuszta); Mecsek: Hosszuhetény.

3.23 var. *austriaca* f. *lancifolia* sf. **acuto-dentata** Mátyás. Lobis acutis dentatis. Icon. T. II. 12. Holotypus: Zamárdi (K.-Somogy), HQH 3857, leg. K. PÜSPÖKI. Hab. Bükk: Bátor, Kisgyör; Tarna-v.: Tarnalelesz; Visegrád: Nagyvillám; Külső-Somogy: Lad; Nyírség: Téglás.

3.24 var. *austriaca* f. *lancifolia* sf. **submucronata** Mátyás. Lobis submucronatis. Icon. T. II. 13. Holotypus: Lad (K.-Somogy), HQH 3896, leg. V. MÁTYÁS. Hab. Cserehát: Nyomár; Bükk: Kisgyör; Soproni-hg.; Vas dv.: Káld.

4. *cyclolobatae*. Folia sinuato-lobata, lobis rotundatis.

4.2 var. *austriaca* f. **Balátae** Boros ined. Forma heterophylla (hybridogena?) de Prof. Á. BOROS apud lacum Baláta in Com. Somogy anno 1968 lecta. Lamina circuitu ovata usque ovato-elliptica cum formis lanceolatis-pinnatolobatis combinata. Numerus loborum (6)—8—(10). Stipulae brevissimae. Petioli 10—14 mm longi. Basis laminae rotundata, subcordata vel emarginata. Lobi rotundati ± breves aut longiores ad formam pinnatolobatam vergentes, submucronati. Pagina superior laminae lucida, pilis stellatis sparse dispersa. Pagina inferior laminae dense stellato-pubescens. Icon. T. II. 14. Holotypus et hab.: Somogyszob: Lacus Baláta prope Kaszópuszta ex Herb. BOROS (MÁTYÁS).

4.3 var. *austriaca* f. **basi-cuneata** Mátyás. Lamina obovata, sublobata nervis lateralibus 6—7. Lobi conspicue rotundati, sinus tenuissimi. Basis insigniter cuneata ± assymetrica (ad var. austriacam vergens). Icon. T. II. 15. Holotypus et hab.: Sopron-Dudlesz, HQH 4112, leg. I. CSAPODY.

var. **Cerris** (*vulgaris* Loud. 1838).

5. *pinnatae*. Lobi pinnati, rotundati vel acutiusculi usque submucronati. Basis cuneata usque rotundato-subcordata. Petiolus 5—15 (20) mm longus (petioli longiores apud formae transitorias-ad var. *austriacam* vergens).

5.11 var. *Cerris* f. *Cerris* sf. **rotundilobata** Mátyás. Lobi pinnati rotundati, basis laminae ± cuneata. Icon. T. II. 16. Holotypus: Bátaszék (Tolna), HQH 3814, leg. L. JUHAROS. Hab. Cserehát: Gagybátor; Bükk: Egercsehi, Sály; Bakony: Bakonybél, Bakonykoppány, Fenyőfő, Magyarpolány. Soproni-hg.: Brennberg, Váris; Vas dv.: Sitke; Zala: Nagyrécse, Szepetnek; Belső-Somogy: Balatonendréd, Gamás, Igal, Karád, Kára, Somogyvár, Zamárdi; Külső-Somogy: Barcs; Zselic: Szentbalázs; Mecsek: Árpádtető; Kis-Alföld: Gönyű; Duna—Tisza-köze: Csévharaszt; Nyírség: Téglás; Tiszántúl: Gyulavári.

5.12 var. *Cerris* f. *Cerris* sf. **basicordata** Mátyás. Lobi pinnati rotundati, basis laminae cordata. Icon. T. II. 17. Holotypus: Nagyrécse (Dél-Zala), HQH 3906, leg. J. PIROSKA. Hab. Sopron: Zichy-rét; Belső-Somogy: Balatonendréd; Mecsek: Árpádtető.

5.13 var. *Cerris* f. *Cerris* sf. **acutiloba** Mátyás. Lobi pinnati acuti. Icon. T. III. 18. Holotypus: Molnári (Dél-Zala), HQH 3913, leg. J. SZOLIVA. Hab. Börzsöny: Szokolya; Visegrádi-hg.: Dobogókő, Nagyvillám; Vértes:: Oroszlány; Bakony: Magyarpolány, Pálháza; Sopron: Brennberg, Harka; Vas dv.: Horvátzsidány, Sitke; Dél-Zala: Nagyrécse, Szepetnek; Belső-Somogy: Balatonendréd, Igal, Kára, Somogyacsa, Zamárdi; Külső-Somogy: Barcs; Zselic: Cserénfa; Mecsek: Apátvarasd; Kis-Alföld: Bönyrétalap, Mórichida, Ravazd; Nyirség: Téglás.

5.14 var. *Cerris* f. *Cerris* sf. **mucronato-pinnata** Mátyás. Lobi mucronati. Icon. T. III. 19. Holotypus: Sopron: Dudlesz. HQH 4107, leg. I. CSAPODY. Hab. Bükk: Egercsehi; Tarnavidék: Tarnalelesz; Vértes: Oroszlány; Bakony: Fenyőfő, Pálháza; Sopron: Harka, Köveshát; Dél-Zala: Nagyrécse; Külső-Somogy: Nagyberény—Tab; Duna—Tisza köze: Csévharaszt.

5.21 var. *Cerris* f. *bipinnata* sf. **subbipinnato-lobata** Mátyás. Lobi generaliter integri, solum 1—2 lobi maiores lobulati. Icon. T. III. 20. Holotypus: Hosszúhetény (Mecsek), HQH 3818, leg. S. UDVARDY. Hab. Borsod: Finke; Bükk: Bátor, Kisgyőr-Mocsolyástelep, Sály; Mátra: Mátrafüred; Vértes: Oroszlány; Sopron: Brennberg; Vas: Szeleste; Dél-Zala: Szepetnek; Külső-Somogy: Igal; Belső-Somogy: Barcs.

5.22 var. *Cerris* f. *bipinnata* sf. **acuto-bipinnata** Mátyás. Lobi et lobuli acuti. Icon. T. III. 21. Holotypus: Szokolya (Börzsöny), HQH 4415, leg. T. BRELLOS. Hab. Borsod: Sajóládi; Bükk: Egercsehi; Tarna-v.: Tarnalelesz; Naszály: Kósd; Visegrádi-hg.: Dobogókő; Budai-hg.: Jánoshegy, Dél-Zala: Molnári, Szepetnek; Külső-Somogy: Balatonendréd, Gamás, Somogyacsa; Kis-Alföld: Kemeneshögyész; Nyirség: Téglás.

5.23 var. *Cerris* f. *bipinnata* sf. **mucronato-bipinnata** Mátyás. Lobi acuti mucronati. Icon. T. III. 22. Holotypus: Sopron—Dudlesz, HQH 4091, leg. I. CSAPODY. Hab. Bakony: Dobrony, Kup; Sopron: Köveshát; Dél-Zala: Szepetnek.

6. *laciniatae*. Lobi in lacinias transeunt, sinus omnino appropinquant ad medianam.

6.11 var. *Cerris* f. *laciniata* sf. **lobato-laciniata** Mátyás. Laciniae iterum lobatae. Icon. T. III. 23. Holotypus: Molnári (Dél-Zala), HQH 3913, leg. J. SZOLIVA. Hab. Vértes: Fejérvárcsurgó; Sopron: Köveshát; Dél-Zala: Nagyrécse; Külső-Somogy: Balatonendréd.

6.2 var. *Cerris* f. **laciniato-lyrata** Mátyás. Lamina laciniato-lyrata generaliter bipinnata. Sinus ± formam parabolicam-lyratam habent, appropinquant ad medianam sive imo rotundati et lobis latis contiguis ora sinuum clausa. Icon. T. IV. 24. Holotypus: Sopron—Köveshát, HQH 5483, leg. V. MÁTYÁS. Hab. Naszály: Kósd; Bakony: Fenyőfő, Kup, Pálháza; Sopron: Szárhalom; Vas: Bejcgyertyános, Szeleste; Dél-Zala: Szepetnek; Mecsek: Árpádtető; Tolnai-dv: Bátaszék; Tiszántúl: Tiszaigar (culta); Nyirség: Téglás.

6.21 var. *Cerris* f. *laciniato-lyrata* sf. **rotundato-laciniata** Mátyás. Laciniae integrae, rotundatae. Icon. T. IV. 25. Holotypus: Gic (Bakony), HQH 4205, leg. E. KÓSA. Hab. Sopron: Brennberg; Külső-Somogy: Szávica, Gáj; Zselic: Szentbalázs; Tolnai-dv.: Bátaszék; Tiszántúl: Püspökladány.

6.22 var. *Cerris* f. *laciniato-lyrata* sf. **acuto-laciniata** Mátyás. Laciniae acutae vel acutissimae partim integrae partim acute lobulatae. Icon. T. IV. 26. Holotypus: Sopron-Dudlesz HQH 4097, leg. I. CSAPODY. Hab. Naszály: Kósd; Bakony: Kup; Sopron-Köveshát.

6.23 var. *Cerris* f. *laciniato-lyrata* sf. **dentato-laciniata** Mátyás. Laminae circuitu obovatae, laciniae copiose lobulato-dentatae vel iterum lobulatae. Icon. T. IV. 27. Holotypus et hab.: Sopron-Köveshát, HQH 5560, leg. V. MÁTYÁS.

7. *roburiformae*. Formae novae magna cum affinitate ad Roburoidem. Differunt a cyclolobatis quia folia Roburiformarum partim ad var. Cerrem vergunt.

7.1 var. *Cerris* f. **leviterlobata** Mátyás. Lamina obovata, lobi circuitu undosi (leviter rotundati) et submucronati. Icon. T. IV. 28. Holotypus: Bejcgyertyános (Vas), HQH 3957, leg. L. FRITZ. Hab. Vas dv.: Horvátzsidány.

7.2 var. *Cerris* f. **roborilobata** Mátyás. Lamina obovata sinuatolobata usque pinnatolobata. Basis subemarginata, subcordata sive conspicue cordata ± assymetrica. Lobi rotundati submucronati. Petioli breves (10 mm). Folia saepe sessilia sive brevissime petiolata. Icon. T. IV. 29. Holotypus: Szentbalázs (Zselic), HQH 3893, leg. GY. DEZSŐ, lus. *pinnata:* Pilis. Icon. T. IV. 30, HQH 4355, leg. V. MÁTYÁS; lus. *dentata:* Icon. T. IV. 31, HQH 4000, Horvátzsidány (Vas), leg. L. PAJOR; lus. *latilobata:* Szepetnek (D.-Zala) Icon. T. V. 32, HQH 3922, leg. L. HORVÁTH. Hab. Visegrádi-hg.: Vízverés; Bakony: Bakonykoppány; Vas: Horvátzsidány; Dél-Zala: Szepetnek; Kis-Alföld: Magyargencs; Duna—Tisza köze: Csévharaszt, Sándorfalva.

Quercus Farnetto (*Frainetto*) Ten. 1813 corr. 1831 (syn. *conferta* Kit. 1814)

Das System der ungarischen Eiche habe ich hinsichtlich des Karpatenbeckens durch die Formen von HEUFFEL, HUBENY und KITAIBEL ergänzt und unter Berücksichtigung der Auffassung von BORBÁS (Erd. Lap. 1886 p. 228—231) 5 Varietäten unterschieden. Die Art ist im Karpatenbecken am Rand Westsiebenbürgens und des Banats (Rumänien) und an der Südgrenze der Tiefebene (Jugoslawien) heimisch. Auf dem heutigen Gebiet des Landes habe ich bis jetzt 18 Fundorte festgestellt, von denen man nur den Bestand bei Kácsfürdő im Bükk-Gebirge für wahrscheinlich einheimisch hält. Die künstlich angepflanzten Bestände stammen einerseits aus siebenbürgischen Eicheln anderseits aus Eicheln, die im südlichen Teil des einstigen Landesgebietes gesammelt wurden. Darum kommen die Formen von beiden Landschaften vor. Es kann angenommen werden, dass auf dem jetzigen Landesgebiet auch mehrere andere Formen aus den erwähnten Gebieten vorkommen, darum habe ich in meinem System auch diese aufgezählt.

Taxa infraspecifica *Quercus Farnetto*

1. **var. Farnetto**	2. **var. conferta**	5. **var. intermedia**
1.1 f. *Farnetto*	3. **var. minor**	5.1 f. *intermedia*
1.2 f. *latiloba*	3.1 f. *minor*	5.2 f. *spectabilis*
1.3 f. *lobulata*	3.2 f. *integriloba*	
1.4 f. *cerrioides*	3.3 f. *longifolia*	
1.5 f. *platyphyllos*	4. **var. hungarica**	
1.6 f. *heterostipes*	4.1 f. *hungarica*	
1.7 f. *calvifrons*	4.2 f. *Hubenyana*	

2. var. **conferta** (Kit. 1814 p. sp.) Mátyás comb. nova. Forma transitoria inter var. *Farnetto* et var. *minor*. Petiolus 9 mm longus, basis conspicue auriculata, sed non amplexicaula. Lamina circuitu late obovata. Lobi (9) longi, hincinde latere reverso emarginati, apice rotundati. Sinus profundi, fundus eorum late rotundatus, latera subparalella. Facies folii dense minuto-stellato-pubescens. Subtus folia, venae et petioli ubere pilosi. Icon. T. V. 33. Holotypus in Herb. Kitaibeliano Fasc. XXXVII Nr. 37. Hab. Szilas (Banat, Com. Temes-Timiş, Rumänien), leg. KITAIBEL. In CAMUS (1936—38) T. 73; SCHWARZ (1936) T. XXIX f. 6 p. pte-hoc folium petiolum brevem habet. Hab. Baranya: Bakóca (Alsókövesd); Dél-Zala: Nagyrécse.

4. var. **hungarica** (Hubeny 1830) Mátyás comb. nova. HUBENY in Rössler Gemeinn. Bl. 1830 p. 754; in LIEBICH Allg. Forst-u. Jagd Journ. 1831 p. 164 et WIERZB. in Flora 1842 p. 268. Lobis mucronatis.

4.1 var. *hungarica* f. **hungarica.** Sinus lati. Vide ap. Borbás in Erd. Lap. 1886 pp. 228—231; Sentei in Erd. Lap. 1880 p. 617. Loci classici ap. Borbás: Orsova, Marosvölgy (V. Mureş), Temesvár-Timişoara, Alduna (Dunărea) Rumänien. Non vidi, deest in herb. nostro.

4.2 var. *hungarica* f. **Hubenyana** Mátyás. Sinus angustati. Icon. T. V. 34. Holotypus et hab.: Solymos (Şoimoş) Com. Arad, Rumänien, HQH, leg. V. MÁTYÁS.

5.2 var. *intermedia* f. **spectabilis** (Kit. 1883 p. sp. ex Simk.) Mátyás comb. nova. Fructus racemosus. Icon. T. V. 35. Holotypus in Herb. Kitaibeliano Fasc. XXXVII Nr. 34 ex HMN. Hab. "inter vineas Ménesienses" (Com. Arad-Rumänien). "Descripta in diario itineris a. 1810 peracti" — apud Kit.

Quercus pubescens Willd. 1796 var. **Migazziana** Barabits. In "Deutsche Baumschule" 20 (1968) 46 cum icone. Wurde vom Auctor nur in deutscher Sprache beschrieben. Varietas hieme virens reperta ab ELEMÉR BARABITS in arboreto in Jeli (Hungaria, Com. Vas) a STEPHANO AMBRÓZY-MIGAZZI viro docto, plantarum sempervirentim peritissimo instituto. Lamina obovata. Folium apice obtusum vel obtuse acuminatum. Paulum lobatum, interdum sublobatum. Sinus tenues, basis cuneata. Petiolus 2—5 mm longus, ruber. Rubor apparet etiam in priore parte nervi medialis. Folium coriaceum, margo undulatus. Pagina superior folii leviter cana viridis. Nervi secundarii alternis vicibus (interdum ex adverso positi) ducunt in summos lobos. Pagina inferior folii cana subviridis, nervi comparate prominent. Folia in summo caule et in cormis ineunte aestate progerminantibus parva, maxime undulata et acuto-lobata. Gemma exigua, ovata, conica, fulva, gemmae terminales glomeratae. Gemmae laterales modice exstant. Caulis novus purpureus, tenuiter tomentosus, vetustior caulis brunneus, lenticellis parce coopertus (MÁTYÁS).

Quercus Virgiliana Ten. 1836

Die Verbreitungsdaten der Formen

1. var. **Virgiliana**

1.1 f. **Virgiliana** Icon. SCHWARZ (1936) T. XXXVI f. 1, 5, 6, 8; CAMUS (1936) Pl. 139. Hab. Bükk: Lillafüred, Miskolc-Császárerdő; Gerecse: Baj; Vértes: Oroszlány; Bakony: Fenyőfő; Külső-Somogy: Balatonendréd; Mecsek: Misina.

1.2 f. **confusa** (Simk. 1902 p. sp.) Beldie 1952. Icon. GEORG.-CIOB. (1965) T. V. f. 46—47. Holotypus: FEAH Nr. 3470 in HEL, Nr. 150192 Svábhegy (Budapest) leg. SIMK. Hab. Bükk: Bátor; Bükkalja (Tt): Kerecsend; Budai hg.: Farkasvölgy, Zugliget; Gerecse: Baj, Neszmély; Vértes: Oroszlány; Sopron: Szárhalom (Laitaicum); Külső-Somogy: Balatonendréd.

1.3 f. **brachyphylloides** (Vukot. 1880 in Wiesb. p. sp.) Schwarz 1937. Icon. SCHWARZ (1936) Tab. XXXVI f. 4. Non vidi, deest in herb. nostro.

1.4 f. **pachytricha** (Borb. 1887 sub *Q. Streimii*) Soó 1970. Holotypus ex HMN Nr. 39661 "in sylvis quercinis" leg. SIMK. Hab. Bükk: Diósgyőr, Miskolc—Császárerdő; Duna—Tisza köze: Monor ap. BORB. (1887).

2. var. **ambigua** (DC. 1864) Schwarz 1937.

2.1 f. **ambigua** Icon. SCHWARZ (1963) T. XXXVI f. 2—4,9. Holotypus in HEL Nr. 15464. Hab. Vértes: Oroszlány.

2.2 f. **stenoloba** Beldie 1952. Holotypus in HEL: FEAH Nr. 3465 Ulma-Deliblat (Jugoslawien), leg. MÁGÓCSY et WAGNER. Ap. BELDIE in Flora R. P. R. Vol. I (1952) p. 636 hab. Runceni-Jugureni (Buzeu) Muntenia (Rumänien). Deest in herb. nostro, non vidi.

2.3 f. **pungens** (Freyn 1881 sub *Q. aurea*) Beldie 1952. Holotypus in HEL Nr. 150203 (rev. GEORG.). Hab. Budai hg.: Svábhegy; Gerecse: Baj; Vértes: Oroszlány.

3. var. **saxicola** (Vukot. 1883 p. sp.) Schwarz 1937. Icon. VUKOT. (Formae Querc. Croat. 1883 Nr. 7). Hab. Bükk: Bátor; Mecsek: Misina.

Quercus petraea (Matt. 1777) Lieblein 1784

Die Art wurde von mir auf Grund der Blattformen und der Früchte eingeteilt. Gewisse Sippen der Art nähern sich zweifellos der *Q. Dalechampii*, andere wieder der *Q. pubescens*.

Taxa infraspecifica *Quercus petraeae*

1. var. **petraea**
1.1 f. *petraea*
1.2 f. *angulata*
1.3 f. *petiolata*
1.4 f. *parvifolia*
1.5 f. *platyphylla*
1.6 f. *barbulata*
1.7 f. *coriacea*
1.8 f. *sarmatica*
1.9 f. *Heuffelii*

2. var. **laciniata**
2.1 f. *laciniata*
2.11 sf. *laciniata*
2.12 sf. *pinnata*
2.13 sf. *pinnatisecta*
2.14 sf. *acutiloba*
2.2 f. *lobulosa*
2.3 f. *depauperata*
2.4 f. *macrophylla*

3. var. **longifolia**
3.1 f. *longifolia*
3.11 sf. *longifolia*
3.12 sf. *racemosa*
3.2 f. *undulata*
4. var. **mespilifolia**

1.9 var. *petraea* f. **Heuffelii** Mátyás. Laminae circuitu ovatae usque obovatae. Apex rotundatus, basis ± horizontaliter truncata. Petiolus relative brevis (cca 10 mm), ± sublanuginosus. Lobi pinnati integri, apicibus rotundatis. Numerus loborum 6—7. Lobi apicem versus diminuti. Lobi inferiores longiores et fere in rectangulo diffunduntur. Icon. T. VI. 36; Schwarz (1936) T. ... 7,8. Holotypus: Felsőtárkány (Bükk), HQH 2158, leg. M. WEINER. Hab. Zempléni

hg.: Kis-Nagyhuta, Pálháza (Bárányoltás, Kőkapu); Cserehát: Nyomár; Gömör: Ragály; Bükk: Bátor, Kisgyőr; Mátra: Domoszló, Parádsasvár; Cserhát: Litke; Börzsöny: Szokolya; Pilis: Pilisszentkereszt; Visegrádi hg.: Dobogókő, Nagyvillám, Visegrád; Bakony: Bánd, Iharkút; Sopron: Köveshát, Nándormagaslat, Várhely; Kőszegi hg.: Cák, Kőszeg,; Vasi dv.: Tömörd, Vasvár; Kis-Alföld: Röjtök (Imremajor—Cseriföldek).

2.13 var. *laciniata* (Lam. 1783 sub *Q. Robore*) Schwarz 1936 f. *laciniata* sf. **pinnatisecta** Mátyás. Laminae circuitu obovatae. Sinus profundi, ora eorum lata, lamina dissecta. Lobi distantes, late elongati, in medio longissimi. In apice laminae 1—2 lobi minimi. Lobi integri, vel latere reverso 1×2 ± lobulati. Apices loborum rotundati. Basis cuneiformis, vel subcordata (emarginata) ± inaequalis. Folia minora dispersa generaliter ovata et ad *Quercum Dalechampii* vergentia. Numerus loborum 3 (4—5). Icon. T. VI. 37. Holotypus: Sopron—Nándormagaslat, HQH 913—915, leg. V. MÁTYÁS. Hab. Visegrádi hg.: Vízverés; Sopron: Köveshát, Lövér krt, Várhely; Kőszegi hg.; Külső-Somogy: Balatonszemes; Mecsek: Árpádtető.

2.14 var. *laciniata* f. *laciniata* sf. **acutiloba** Mátyás. Folia generaliter obovata, aut ovata, profunde laciniata, lobis porrectis longis. Apex loborum acutatus. Nrus loborum 6—9, ± integri, vel margine reverso 1×iterum lobulati. Lobi apicem versus diminuti, inferiores fere horizontaliter patentes. Probabiliter forma transitoria ad Quercum Dalechampii. Icon. T. VI. 38. Holotypus: Balatonszemes (K.-Somogy), HQH 1390, leg. B. TÖRÖK. Hab. Keszthelyi hg.: Gyenesdiás; Sopron: Lövér krt, Váris, Várhely; Őrség: Őriszentpéter; Mecsek: Árpádtető.

3.12 var. *longifolia* (Dippel 1892 sub *Q. sessilifl.*) Schwarz 1936 f. *longifolia* sf. **racemosa** Mátyás. Folia oblongo-ovata usque pinnato-lobata. Lobi rotundati, integri, porrecti, sinus ± aperti, apex elongatus. Apicem versus lobi haud diminuti, basis subcordata sive truncata, inaequalis. Fructus racemosus, pedunculus 10 mm longus, crassus, glandes 2—3. Cupula haemisphaerica, vel planior (diam. ca. 12 mm), squamae adpressae leves. Glandes ovatae vel oblongo-ovatae, apicibus subacutatis Icon. T. VI. 39. Holotypus: Kiszsidány (Vas), HQH 1740, leg. A. SCHÜTZENHOFFER. (Similis est formae lancifoliae *Quercus Dalechampii*, sed squamae cupulae non gibbosae).

Quercus Dalechampii Ten. 1830

Die einheimischen Formen der Art habe ich in 4 Varietäten eingeteilt und mit mehreren neuen Sippen erweitert.

Taxa infraspecifica *Quercus Dalechampii*

1. **var. Dalechampii**
1.1 f. *Dalechampii*
1.2 f. *lancifolia*
1.21 sf. *lancifolia*
1.22 sf. *acutilobata*
1.3 f. *glabrata*
1.4 f. *crispata*
2. **var. pinnatifida**
2.1 f. *pinnatifida*
2.11 sf. *pinnatifida*
2.12 sf. *lobulosa*
2.13 sf. *lobulosissima*
3. **var. aurea**
3.1 f. *aurea*
3.11 sf. *aurea*
3.12 sf. *lobulata*
3.13 sf. *semiaurea*
3.14 sf. *crispato-lobata*
3.15 sf. *aureo-acutilobata*
3.2 f. *Piersii*
3.3 f. *rubens*
4. **var. hungarica**
4.1 f. *hungarica*
4.2 f. *macroloba*

1.21 var. *Dalechampii*, f. *lancifolia* sf. **lancifolia** (Vukot. pro sp. 1883) Mátyás. Folia circuitu ovato-lanceolata vel oblonga, apicem versus acutata, lobis porrectis ± integris (ap. SCHWARZ). Folia subcoriacea, lanceolata. Lobi breves integri. Basis cordata, in petiolum longum decurrens. Fructus sessiles, aggregati. Cupula profunda, languinosa, imo squamis gibbosis. Squamae latae rubentes, laxae, apicibus rotundatis. Icon. T. VI. 40; SCHWARZ (1936) T. XI f. 10. Hab. Bükk: Diósgyőr, Kisgyőr, Miskolc (Császárerdő); Mátra: Mátraháza, Parádsasvár; Börzsöny: Diósjenő, Nógrádverőce, Szokolya; Visegrádi hg.: Dobogókő; Budai hg.: Jánoshegy; Bakony: Bakonybél, Bakonyszentlászló, Kőrishegy, Herend, Vinye; Sopron: Köveshát, Lövér krt, Várhely, Váris; Kőszegi hg.: Kőszegfalva, Cák; Vas dv.: Bejcgyertyános, Csepreg, Horvátzsidány, Sárvár, Sorkifalud (Tarodháza), Szajk; Dél-Zala: Kisrécse; Göcsej: Nova—Lenti; Külső-Somogy: Ságvár; Mecsek: Jakabhegy (Pécs), Kisújbánya; Tolna: Bátaszék.

1.22 var. *Dalechampii* f. *lancifolia* sf. **acutilobata** Mátyás. Folia maiora lanceolata, oblonga-ovata (long. 10—11, lat. 5 cm), petiolus 10 mm longus. Lobi angusti, acuti, porrecti, sinus profundi et patentes. Icon. T. VI. 41. Holotypus: Visegrádi-hg.: Dunabogdány HQH 146, leg. F. JANKOVICH. Hab. Visegrádi hg.: Visegrád—Vízverés; Bakony: Bakonyjákó, Bakonyszentlászló; Sopron: Köveshát; Vas dv.: Csepreg, Tömörd; Göcsej: Nova.

2.11 var. *pinnatifida* (Boiss. 1879 sub *Q. sessilifl.*) Schwarz 1936 f. *pinnatifida* sf. **pinnatifida** Folia ovata vel obovata, lobi integri, longi. Icon. T. VII. 42; SCHWARZ (1936) T. XI f. 4, 5, 9; GEORG.—DIH.—CIOB. (1963) T. V. f. 49—60. Hab. Bükk: Kisgyőr (Kékmező), Eger (Nagy-Eged), Noszvaj, Sajóbábony; Gödöllői dv.: Mogyoród; Börzsöny: Diósjenő; Naszály: Kósd; Vác; Pilis: Pilismarót, Pilisszentkereszt; Budai hg.: Budakeszi, Hársh., Máriaremete, Zugliget; Bakony: Vinye; Sopron: Köveshát, Nándorm., Vashegy; Vas dv.: Bejcgyertyános, Horvátzsidány, Kiszsidány, Sorkifalud (Tarodháza); Kőszeg; Dél-Zala: Nagyrécse, Csörnyeföld; Göcsej: Lenti—Nova; Belső-Somogy: Porrog; Duna—Tisza köze: Rákos.

2.12 var. *pinnatifida* f. *pinnatifida* sf. **lobulosa** Mátyás. Margines inferiores loborum iterum (1×2) lobulati. Icon. T. VII. 43; SCHWARZ (1936) T. XI f. 3. Holotypus: Fenyőfő-Pápalátókő (Bakony), HQH 978, leg. V. MÁTYÁS. Hab. Bakony: Bakonyjákó.

2.13 var. *pinnatifida* f. *pinnatifida* sf. **lobulosissima** Mátyás. Folia margine inferiore (1×2) et superiore (1×2) iterum lobulata. Icon. T. VII. 44. Holotypus: Sopron-Brennberg (Köveshát), HQH 843, leg. V. MÁTYÁS. Hab. Bakony: Bakonyjákó.

3. var. **aurea** (Wierzb. pro sp. in Rchb. 1839) Mátyás comb. nova. Descriptio princeps in scheda exemplaris originalis apud Wierzb.: "Fol. profunde sinuatis basi inaeq. subtus pilosulis; fruct. sess. aggr. obliquis".

3.1 f. **aurea.** Petiolus et venae aureo-luteae. Die gelben Nerven und Blattstiele der Herbarienexemplare verfärben sich schwarz (meist bei älteren Exemplaren). Die Botaniker, die sich mit diesen veränderten Exemplaren befassten, haben diese Eigenart nicht gewürdigt.

3.11 var. *aurea* f. *aurea* sf. **aurea.** Folia oblongo-ovata profunde sinuata, pinnatifida. Lobi integri. Facies laminae glabra, subtus stellato-pubescens. Petiolus longus (—16 mm), gracilis. Longitudo laminae 82, latitudo 40 mm. Apex linguiformis, basis inaequaliter rotundata. Exemplaria originalia in Herb. Bot. Mus. Berlin-Dahlem, Herb. Haussknecht, Jena, Naturh. Mus., Wien, Riksmuset, Stockholm (siehe Abb. 1). Icon. KOTSCHY: Eichen (1862) T. 4 p. pte; SCHWARZ (1936) T. XI f. 1—2. Hab. Bükk: Kisgyőr, Börzsöny: Szokolya; Budai hg.: Jánoshegy; Pannonhalmi dv.: Tényő; Sopron:Alm, Köveshát, Nándorm., Várhely; Vas dv.: Bejc; Dél-Zala: Nagyrécse, Csörnyeföld; Mecsek: Pécsvárad. Exemplaria classica ex HMN: Bükk: Diósgyőr—Inkó—Tatárárok, Kisgyőr-Ruda h., Kékmező, Sajóbábony; Miskolc-Császárerdő; Cserehát: Boldva; Mátra: Istenmezeje; Börzsöny: Nógrádverőce, Szokolya-Borbélyhegy, Berkenyei erdő; Budai hg.: Jánoshegy, Máriamakk, Remetemária; Kőszeg. Aus Siebenbürgen (Rumänien): Bezsán-Wald bei Déva, Kapruca (Vajdahunyad-Hunedoara), Nagyenyed (Aiud). Bükköserdő, Kolozs (Cojocna), Boksánbánya, Gyorok (Ghioroc) in Com. Arad, Resicabánya (Resiţa), Kecskekő, Trojás.

3.12 var. *aurea* f. *aurea* sf. **lobulata** Mátyás. Folia late ovata, lobi inferiores fere rectangulo patentes, sinus profundi, lobi lati et latere reverso iterum (1×2) lobulati. Icon. T. VII. 45; SCHWARZ (1936) T. XI f. 3. Holotypus: Sopron-Brennberg, HQH 835, leg. V. MÁTYÁS. Hab. Pilis: Pilisszentkereszt; Sopron-Várhely; Vas dv.: Hosszúpereszteg—Szajk, Tömörd; Mecsek: Pécsvárad.

3.13 var. *aurea* f. *aurea* sf. **semiaurea** Mátyás. Forma foliorum varia, partim ad petraeam et partim ad *Quercum Dalechampii* vergens. Venae pallidae viridi-flavescentes, petiolus aureo-luteus, subtus fortuite viridi-flavescens. Icon. T. VII. 46. Holotypus: Sopron-Köveshát HQH 929, leg. V. MÁTYÁS. Hab. Pilis: Pilisszántó; Sopron: Löver krt, Váris, Várhely; Őrség: Őriszentpéter; Vas dv.: Horvátzsidány, Szajk; Dél-Zala: Csörnyeföld, Letenye.

3.14 var. *aurea* f. *aurea* sf. **crispato-lobata** Mátyás. Folia magna (long. 10—14, lat. 6—9 cm), ovata usque obovata, lobis longis rotundatis prorectis, sinibus profundis. Venae aureo-luteae, petiolus luteus, crassus et longus (25—30 mm). Margines loborum crispati. Icon. T. VIII. 47. Holotypus et hab.: Alsókövesd (Mecsek), HQH 762, leg. V. MÁTYÁS.

3.15 var. *aurea* f. *aurea* sf. **aureo-acutilobata** Mátyás. Folia maiora oblongo-ovata, minora partim obovata. Basis subcordata, sive rotundata, apex acutus, lobi angusti, acutati, porrecti, latere reverso (1×2) iterum lobulati. Sinus profundi, fundus illorum late rotundatus. Petioli aureo-lutei 15—30 mm longi. Icon. T. VIII. 48. Holotypus: Apátvarasd (Mecsek), HQH 778, leg. V. MÁTYÁS. Hab. Sopron-Brennberg.

Abb. 1. Quercus aurea exemplaria orig. Wierzbickii ex Herb. Riksmuset Stockholm (Dr. Sten Ahlen misit)

3.2 var. *aurea* f. **Piersii** Mátyás. Lamina conspicue concava et similis lusui "cochleatae" *Quercut petraeae*. Margo laminae reflectitur. Cupula gibbosa. Nominata a me in honorem clarissimi PIERS, collectoris et exploratoris florae Transdanubiensis et Köszegiensis. Holotypus et hab.: silva Pogány prope Kőszeg, HQH 1637, leg. V. MÁTYÁS. Icon. T. VIII. 49.

3.3 var. *aurea* f. **rubens** Mátyás. Folia obovata vel oblongo-ovata, lobis pinnatis rotundatis. Ramuli, petioli et gemmae purpureorubentes. Facies laminae saturate viridis, subtus pallide viridis, venae albae, a petiolo adumbratione rubenti. Cupula plana, sessilis, squamae gibbosae. Glandes ovatae, apicibus impressis et tomentosis. Holotypus et hab.: Felsőtárkány (Bükk), HQH 2146, leg. M. WEINER. Icon. T. VIII. 50.

4. var. **hungarica** (Kit. 1863 p. sp.) Soó 1970. Folia magna (long. 120—150, lat. 70—80 mm), petioli longi (—35 mm), laminae circuitu oblongo-ovatae usque obovatae. Folia sinuato-lobata, lobi relative breves, integri, rotundati. Nrus loborum: 5—6 (7). Ora sinuum lata. Apex folii elongatus, basis cordata vel in petiolum decurrens. Ramuli rubescentes, gemmae glabrescentes, margines squamarum villosi. Fructus racemosi, pedunculus 10—**25** (35) mm longus, 2—3 glandibus. Icon. T. VIII. 51 (ap. orig. ex Herbario Kitaibeliano Fasc. XXXVII, Nr. 14 "in silva bud. lecta"-Kit.

4.1 var. *hungarica* f. **hungarica.** Descr. princeps ap. KITAIBEL: "Primo intuitu *Q. pedunculatae* similis, quacum utique foliorum magnitudine et forma convenit: sed diversa foliis longius petiolatis; fructibus breviter pedunculatis. Legi ni fallor in silva budensi." Icon. T. IX. 52) a—d. Hab. Budai hg.: Disznófő, Normafa (ap. BORBÁS 1884); Bakony: Fenyőfő; Sopron: Brennberg, Alm; Kőszeg (Pogány erdő); Vas dv.: Kiszsidány, Szajk; Dél-Zala: Csörnyeföld, Letenye; Külső-Somogy: Balatonszemes, Felsőmocsolád; Zselic: Szenna; Kis-Alföld: Szany.

4.2 var. *hungarica* f. **macroloba** (Borb. 1884 p. var. *Q. sessilifl.*) Mátyás comb. n. Folia magna, lobis paucis (2—4—5) evolutis et sinibus latis hinc-inde ad lobulationem vergentibus. Basis subcordata vel inaequalis (pars una cordata, pars altera in petiolum decurrens). Apex hinc-inde elongatus. Pedunculus 20 mm longus, petiolo brevior. Exemplar originale BORBÁSII: Rötfalu (Com. Vas) olim Hungaria nunc Burgenland (Austria). Neotypi vide in T. VIII. 53/a et T. IX. 53/b; Hab. Zempléni hg.: Kishuta, HQH 1425/a, leg. V. MÁTYÁS; Zselic: Kaposgyarmat, HQH 1423—1425, leg. J. TORMA.

Die Verbreitungsdaten anderer Formen

1. var. **Dalechampii** Schwarz 1936.

1.1 f. **Dalechampii.** Icon. CAMUS (1936—38) Pl. 139, 3—6 (orig. TENOREI); Schwarz T. XI f. 8. Hab. Zempléni hg.: Kis-Nagyhuta, Solymostető; Bükk: Kisgyőr, Répáshuta; Naszály: Vác; Sopron: Kövesbát, Nándorm., Várhely; Kőszegi hg.; Göcsej: Nova; Tiszántúl: Újszentmargita (culta).

1.2 f. **lancifolia** (Vukot. 1883) Schwarz 1936. Icon. Schwarz (l. c.) T. XI f. 10. Vide ap. "formae novae". (sf. *lancifolia*).

1.3 f. **glabrata** (Schur 1857) Soó 1969. Hab. nach SCHUR in Umgebung von Hermanstadt (Nagyszeben-Sibiu-Siebenbürgen. Non vidi, deest in herb. nostro.

1.4 f. **crispata** (Beraud in Borzi 1880 sub *Q. sessilifl.*) Soó 1969. Hab. Bakony: Fenyőfő; Sopron-Brennberg.

2. var. **pinnatifida** (Boiss. 1879 sub *Q. sessilifl.*) Schwarz 1936.

2.1 f. **pinnatifida** vide ap. formae novae (sf. *pinnatifida*).

Quercus polycarpa Schur 1851

Die Art habe ich auf Grund der Früchte in zwei Varietäten unterteilt (var. *polycarpa* mit sitzenden, und *Welandii* mit ährigen Früchten.)

Taxa infraspecifica *Quercus polycarpae:*

1. var. polycarpa
1.1 f. *polycarpa*
1.11 sf. *polycarpa*
1.12 sf. *Wagneriana*
1.13 sf. *latiloba*
1.14 sf. *pinnata*
1.15 sf. *lanceolata*
1.2 f. *acuta*
1.3 f. *glabra*
1.4 f. *sublobata*

2. var. **Welandii**
2.1 f. *Welandii*
2.2 f. *crassa*

Die Beschreibung der neuen Formen

1.12 var. *polycarpa* f. *polycarpa* sf. **Wagneriana** Mátyás. Folia ovata, lobi (6—7) aequales, rotundati, integerrimi. Basis laminae late truncata (subcuneata). Icon. T. IX. 55; Schwarz (1936) T. VIII. f. 4. Holotypus originalis: Arad, leg. WAGNER (in Herb. Haussknecht, Jena, Naturh. Mus., Wien). Hab. Zempléni hg.: Pálháza (Kőkapu); Bükk: Kisgyőr; Mátra: Egercsehi; Bakony: Fenyőfő, Herend; Sopron: Brennberg-Kövesbát, Harka; Kőszegi hg.: Bozsok, Velem; Vas: Szajk; Őrség: Kercaszomor; Külső-Somogy: Törökkoppány (Cseszme).

1.13 var. *polycarpa* f. *polycarpa* sf. **latilobata** Mátyás.

Folia lata aut oblonga. Lobi (7—8—9) irregulares, fere horizontales (praecipue inferiores), basim et medium versus oblongiores, subemarginati (trans. ad *petraeam*). Icon. T. IX. 56; Georg.—Ciob. (1963) T. IV. f. 32. Holotypus: Szentbalázs (Zselic), HQH 7, leg. GY. DEZSŐ. Hab. Zempléni hg.: Pálháza (Kőkapu): Bükk: Kisgyőr; Mátra: Domoszló; Kőszegi hg.: Bozsok; Őrség: Kercaszomor.

1.14 var. *polycarpa* f. *polycarpa* sf. **pinnata** Mátyás. Folia ovata usque obovata. Lobi (6—7—8) pinnati (trans. ad Quercum Dalechampii). Icon. T. IX. 57; Schwarz (1936) T. VIII. f. 7; Georg.—Ciob. (1965) T. IV f. 35. Holotypus: Sopron-Kövesbát, HQH 936, leg. V. MÁTYÁS. Hab. Cserehát: Szendrő; Bükk: Egercsehi, Kisgyőr, Répáshuta; Tarnavidék: Tarnalelesz; Mátra: Domoszló, Parádsasvár; Bakony: Fenyőfő; Kőszeg: Pogányerdő; Vas: Szajk; Őrség: Kercaszomor.

1.15 var. *polycarpa* f. *polycarpa* sf. **lanceolata** Mátyás. Folia ovato-lanceolata, lobis 5. Lobi breves subexserti. Apex foliorum elongatus (trans. ad QUERCUM DALECHAMPII). Icon. T. IX. 58; GEORG.—DIH.—CIOB. (1963) T. I. f. 6. Holotypus: Finke (Keletbükk), HQH 2209, leg. J. MALINÁK. Hab. Cserehát: Szendrő; Vas: Szeleste.

2. var. **Welandii** (Heuff. p. var. *Q. Roboris* 1850) Soó 1970. Fructus pedunculati, racemosi (Siehe Abb. 2).

Abb. 2. Quercus polycarpa var. *Welandii* cum fructibus racemosis

2.1 var. *Welandii* f. **Welandii.** Lamina circuitu ovato-lanceolata, subsinuato-lobata. Lobi exserti, rotundati. Apex foliorum elongatus, lobus apicis evolutus. Basis subcordata, inaequalis vel subtruncata et in petiolum decurrens. Lobi inferiores fere horizontaliter patentes, superiores angulo acuto discedentes. Longitudo foliorum generaliter 60—65 mm, latitudo 45—50 mm. Longitudo petioli 18—20 mm. Fructus racemosus, glandibus 4—5 in pedunculo 25—30 mm longo. Ap. BORBÁS folia et nervi suffusci. Ap. HEUFFEL pedunculus pilosus. Exempl. classica ex Herb. Mus. Nat. Hung.: Bükk hg., Kerepes, Budai hg., Balatonvidék; Aus Siebenbürgen: Kecskekő, Csáklyakő, Kicsorda-Keszind (Com. Arad), Hab. Bükk: Diósgyőr, Sajóbábony, Miskolc-Császárerdő, Kisgyőr-Kékmező, Bükkzsérc; Mátra: Parádsasvár; Gödöllői dv.: Kerepes; Budai hg.; Balatonvidék: Badacsony, Szigliget (ap. BORB.); Kőszeg; Dél-Zala: Kisrécse.

2.2 var. *Welandii* f. **crassa** Mátyás. Folia magna (12×9 (10)) cm, late ovata, subpinnata, crassa, coriacea. Lobi (4—5) rotundati, sinus lati. Petiolus 20 mm longus, crassus (diam. 2—3 mm). Fructus racemosus, longitudo pedunculi 40 mm. Cupula (14×8 mm) haemisphaerica. Squamae cupulae gibbosae, ora villosa. Glandes (15×12 mm) ovatae, apicibus impressis et tomentosis. Holotypus: Szeleste (Vas), HQH 1599, leg. F. KISS (Siehe Abb. 3).

Abb. 3. Quercus polycarpa f. *crassa*

Die Verbreitung anderer Formen

1. var. **polycarpa.** Fructus aggregati, sessiles.

1.1 f. **polycarpa.** Folia obovata sive ovato-oblonga. Subtus foliorum maturorum stellato-pubescens, in axillis nervorum pili barbulati.

1.11 sf. **polycarpa.** Folia obovata, lobi 6–7 (8) levissimi, vel subpinnati, emarginati. Apex folii rotundatus, lobi apicem versus diminuti. Lamina basim versus attenuata. Orig. holotypus: Hammersdorf (Siebenbürgen), leg. SCHUR. Icon. T. IX. 54/a ap. CAMUS (1936) Pl. 131 "D'aprés un échantillon proveniant de Transsilvanie orientale, récolté et déterminé par SCHUR"; 54/b ex Schwarz (1936) T. VIII f. 3 "Original der *Q. axillaris*, Hammersdorf" (=Szenterzsébet=Gusteriţa) Hab. Zempléni hg.: Pálháza (Kőkapu); Cserehát: Szendrő; Budai hg.; Bakony: Fenyőfő; Sopron: Köveshát; Zselic: Szenna (Dennapuszta).

1.2 f. **acuta** Georg. et Cretzoiu 1944. Hab. Bükk: Miskolc-Császárerdő; Visegrádi hg.: Nógrádverőce-Katalinvölgy, Nagyvillám; Sopron: Köveshát; Kőszeg: Pogányerdő.

1.3 f. **glabra** Beldie 1952. Hab. Bükk: Sajóbábony, Kisgyőr; Mátra: Domoszló; Sopron: Köveshát.

1.4 f. **sublobata** Georg. et Morariu 1942. Hab. Mátra: Istenmezeje; Budai hg.: Csillagvölgy, Zugliget; Bakony: Kőrishegy, Zirc; Budapest-Margitsziget (culta), Zirc-Arboretum (culta).

Quercus Robur L. 1753

Die Art habe ich auf Grund der Formenkreise, ihrer forstwirtschaftlichen Bedeutung und unter Beachtung der Auffassung der klassischen Autoren in 5 Unterarten unterteilt. Die Eintelung meines Systems ist folgende:

Taxa infraspecifica *Quercus Roboris:*

1. ssp. **Robur**
1.1 var. **Robur**
1.11 *rotundilobatae:*
1.111 f. *Robur*
1/sf. *Robur;* 2/sf. *brevisecta;*
3/sf. *pinnata;* 4/sf. *sublobulata*
5/ sf. *longiloba;* 6/sf. *Gáyeri;*
7/sf. *longifolia*
1.112 f. *macrophylla*
1.113 f. *parvifolia*
1.114 f. *latiloba*
1.115 f. *glaberrima*
1.115 f. *crispa*
1.116 f. *multilobata*
1.118 f. *fastigiata*
1.12 *acutilobatae:*
1.121 f. *acutifolia*
1 122 f. *tricuspidata*
1.123 f. *helicophylla*
1.124 f. *heterophylla*
1.2 var. **brevipes**
1.21 f. *brevipes*
1.22 f. *malacophylla*
1.3 var. **australis**
1.4 var. **praecox**
1.5 var. **tardiflora**
2. ssp. **slavonica**
2.1 f. *subpraecox*
2.2 f. *tardissima*
3. ssp. **cuneifolia**
3.1 f. *cuneifolia*
3.2 f. *petiolaris*
4. ssp. **asterotricha**
4.1 f. *asterotricha*
4.2 f. *suecica*
4.3 f. *lobulosa*
5. ssp. **pilosa**
5.1 f. *pilosa*
5.2 f. *dilatata*
5.3 f. *pubipes*
5.4 f. *trichopoda*
5 5 f. *microtricha*
5.6 f. *microphylla*
5.7 f. *grandifolia*
5.8 f. *acutiloba*
5.9 f. *decalvata*

Als Formen der ssp. *Robur* betrachte ich die Sippen mit herzförmiger und öhriger Basis ohne Behaarung (nach SIMONKAI (1890 p. 23) "sensu strictiore"). Die von den obigen abweichenden Formen mit keilförmiger Basis, mit Sternhaaren und einfachen Haaren betrachte ich des Ranges einer Unterart würdig. Sie weichen auch in ökologischer Hinsicht von dem vorigen Formenkreis ab (siehe JÁVORKA 1925 p. 253). Die ssp. *slavonica* besitzt aber auch

ein besonderes Areal (zwischen Save und Drau, auf die Drau-Ebene in Ungarn übergreifend) SCHWARZ (1936) unterscheidet die Formen der Stieleiche nur in grossen Zügen; auf Grund der unterscheidbaren Abweichungen der ungarischen Formen habe ich die var. *Robur* (f. *vulgaris* ap. SCHWARZ (1936/p. 105) in zwei Formenkreise (*rotundilobatae*, *acutilobatae*) und die f. *Robur* in 7 Unterformen (sf) eingeteilt. Clavis siehe bei Soó 1970.

1.111/3 ssp. *Robur* var. *Robur* f. *Robur* sf. **pinnata** Mátyás. Folia conspicue lobata, lobi divergentes. Icon. T. X. 59; SCHWARZ (1936) T. XVII f. 3, T. XVIII f. 2. Holotypus: Iharosberény (Belső-Somogy), HQH 2687, leg. J. PÁLINKÁS. Hab. Zempléni hg.: Nagyhuta, Pálháza; Cserehát: Gagybátor, Rakaca, Szendrő; Bükk: Sály; Tarnavidék: Tarnalelesz; Vértes: Csákberény, Gesztes-Szár, Oroszlány; Bakony: Bakonykoppány, Bakonyszentlászló, Iharkút, Réde; Sokoró: Pannonhalma; Sopron: Brennberg, Sopronhorpács, Váris; Vas dv.: Hegyhátszentjakab, Sitke, Szajk; Dél-Zala: Bajcsa, Szepetnek; Kis-Alföld: Himód, Kiskér; Duna—Tisza köze: Ásotthalom (Átokháza), Ruzsa, Sövényháza (um Szeged). Tiszántúl: Sajólád, Püspökladány, Tiszaigar, Tiszafüred; Nyírség: Debrecen-Nagyerdő, Nyíregyháza, Nyírmártonfalva, Terem; Észak-Alföld: Csengersima, Nagygéc.

1.111/4 ssp. *Robur* var. *Robur* f. *Robur* sf **sublobulata** Mátyás. Lobi pinnati, hinc-inde lobulati. Icon. T. X. 60; SCHWARZ (1936) T. XVII f. 2,5. (Lobi formae multilobatae, latere reverso et averso quoque conspicue et iterum lobulati!). Hab. Zempléni hg.: Fűzér, Kis-Nagyhuta, Pálháza; Bükk: Kács, Mocsolyástelep, Sály; Cserehát: Szendrő; Tarnavidék: Tarnalelesz; Vértes: Csákberény ,Gesztes-Szár, Oroszlány; Bakony: Bakonykoppány, Bakonyszentlászló, Fenyőfő, Herend, Iharkút, Menyekepuszta (Bánd), Réde; Sukoró: Pannonhalma; Sopron: Brennberg, Váris, Sopronhorpács; Kőszegi hg.: Kőszegfalva; Vas dv.: Bejcgyertyános, Csepreg, Hegyhátszentjakab, Horvátzsidány, Káld-Farkaserdő, Szajk, Szeleste; Őrség: Szalafő, Őriszentpéter, Viszák, Kisrákos; Dél-Zala: Bajcsa, Csörnyeföldé, Fityeháza, Nagyrécse; Belső-Somogy: Bolhás, Iharosberény, Rinyaújlak; Külső-Somogy: Balatonendréd, Balatonszemes, Törökkoppány (Cseszme), Zamárdi; Mecsek: Kisvaszar, Pécsvárad; Baranya-Drávasík: Lakócsa; Tolna: Bikács; Kis-Alföld: Hédervár, Horvátkimle, Gönyü, Kisbér; Duna—Tisza köze (Umgebung von Szeged): Ásotthalom, Átokháza, Öttömös, Ruzsa, Sándorfalva, Sövényháza; Tiszántúl: Sajólád, Püspökladány; Nyírség: Debrecen-Nagyerdő, Hajdúhadház, Nyíregyháza, Nyírmártonfalva, Terem; Észak-Alföld: Nagygéc.

1.111/5 ssp. *Robur* var. *Robur* f. *Robur* sf. **longiloba** Mátyás. Lobi longissimi, sinubus profundis, saepe sublobulati. (vide: BORBÁS Erd. Lap. 1887 p. 720). Icon. T. X. 61; SCHWARZ (1936) T. XVII f. 6. Hab. Zempléni hg.: Kis-Nagyhuta; Cserehát: Gagybátor, Rakaca; Tarnavidék: Tarnalelesz; Vértes: Gesztesvár-Szár, Oroszlány; Bakony: Bakonyszentlászló, Bakonykoppány, Bánd (Menyeke), Herend, Iharkút; Keszthelyi hg.: Keszthely; Sopron: Brennberg, Váris; Vas dv.: Hegyhátszentjakab; Belső-Somogy: Iharosberény, Lad, Kőkút (Gyöngyöspuszta); Külső-Somogy: Balatonendréd, Zamárdi; Mecsek: Ág; Tolna: Szekszárd; Kis-Alföld: Gönyü, Hédervár, Mórichida, Szany; Dunavidék: Bikács, Gemenc (Veránka); Duna—Tisza köze: Kunadacs, Umgebung von Szeged: Ásotthalom, Öttömös, Ruzsa; Tiszántúl: Püspökladány, Körösvidék: Bélmegyer, Sarkadremete; Nyírség: Debrecen-Nagyerdő, Hajdúhadház, Nyíregyháza, Nyírmártonfalva, Terem.

1.111/6 ssp. *Robur* var. *Robur* f. *Robur* sf. **Gáyeri** Mátyás. Pars superior folii sinuatolobata usque pinnata, pars inferior attenuata in petiolum decurrens auriculis parvis, saepe deminutis. Dimensiones laminae generaliter 10—14 cm longae, 6—9 cm latae. Petiolus 2—7 mm. In honorem clariss. Julii GÁYER auctoris descriptionis principis *Q. slavonicae* nominata. Generaliter forma propria *Q. slavonicae* sed invenitur etiam apud *Quercus* nostras. Pars superior folii saepe praecipue in foliis minoribus et brevioribus late rotundata. Icon. T. X. 62 a, b; Camus (1936) Pl. 145 f. 7. Hab. Zempléni hg.: Kishuta; Cserehát: Szendrő; Bükk: Kisgyőr-Mocsolyástelep, Sály; Bakony: Bakonykoppány; Kis-Alföld: Mórichida; Duna—Tisza köze: Monor, Umgebung von Szeged: Ásotthalom, Átokháza, Öttömös, Ruzsa; Tiszántúl: Püspökladány; Nyírség: Debrecen-Nagyerdő, Hajdúhadház, Nyíregyháza, Terem; Észak-Alföld: Nagygéc.

1.111/7 ssp. *Robur* var. *Robur* f. *Robur* sf. **longifolia** Mátyás. Folia circuitu oblongoovata usque obovata. Icon. T. X. 63; Georg.—Ciob. (1965) T. III f. 25. Hab. Cserehát: Szendrő, Rakaca; Vértes: Alcsut; Vas dv.: Káld-Farkaserdő, Szajk; Belső-Somogy: Iharosberény; Dél-Zala: Bajcsa; Kis-Alföld: Hédervár, Szany; Duna—Tisza köze: Pusztavacs, Umgebung von Szeged: Ásotthalom, Ruzsa, Sándorfalva, Sövényháza; Tiszántúl: Tiszaigar, Püspökladány; Nyírség: Hajdúhadház, Nyírmártonfalva, Terem.

2. ssp. **slavonica** (Gáy. 1928 pro f. *Q. Roboris*) Mátyás comb. n. Descr. princeps ap. GÁYER in Mitt. d. D. Dendr. Ges. 1928 p. 220: "Trunco stricte erecto altissimo, ramis primariis fere verticillatim egredientibus" Rami tenues, graciles, nunquam tam crassi et tortuosi quam apud *Quercus* nostras—MÁTYÁS. Nach BORBÁS "Die Blätter sind schmaler eiförmig (siehe sf. *Gáyeri*), buchtig und kürzer gestielt."

Als f. *slavonica* s. str. hab. Borsod: Alsózsolca, Sajólád, Sátoraljaújhely (Zemplén); Bükk: Kisgyőr; Karancs: Salgótarján; Gerecse: Bajna; Bakony: Pápateszér, Réde; Sopron: Fáberrét, Récényi út, Ultra, Zichy-rét; Vas: Egyházashollós, Bejcgyertyános, Sárvár, Szeleste, Vashosszúfalu; Dél-Zala: Bánokszentgyörgy, Belezna, Bucsuta, Csörnyeföld, Lasztonya, Miklósfa, Liszó, Molnári, Muraerdő, Oltárc, Orosztony, Tornyiszentmiklós, Zalaistvánd, Várfölde; Göcsej: Szilvágy; Külső-Somogy: Andocs, Karád, Somogygeszti, Toponár, Törökkoppány; Belső-Somogy: Marcali, Somogyszob; Tolna: Tamási; Kis-Alföld: Gönyü, Feketeerdő, Kapuvár-Iharos erdő, Maglóca, Rajka, Szany, Kemenesmagasi, Kenyeri; Dunavidék: Bogyiszló, Borjád, Béda, Csávoly, Gemenc, Kölked, Veránka; Drávasík: Bogdása, Dencsháza, Gyékényes, Lakócsa, Várad, Zákány; Duna—Tisza köze: Nagykőrös, Szeged; Tiszántúl: Alsózsolca, Maroslele, Püspökladány; Nyírség: Debrecen, Nyíregyháza.

2.1 ssp. *slavonica* f. **subpraecox** Mátyás. Frühtreibende Form. Folia proveniunt praecociter. Hab. Sopron: Brennberg; Vas dv.: Bejcgyertyános; Őrség: Őriszentpéter; Drávasík: Várad-Sikota. Gewiss auch anderswo, aber nicht beobachtet.

2.2 ssp. *slavonica* f. **tardissima** (Simk. 1892) Mátyás comb. n. Gáy. pro subf. *Q. slavonicae*. Die "*tardiflora*" von TSCHERNAJEFF kann nur auf die einheimischen spättreibenden Formen bezogen werden. Die Ende Mai treibende Form der slavonischen Eiche ist mit der von SIMONKAI beschriebenen Form "*tardissima*" identisch. Siehe bei GÁYER. Hab. Bükk: Kisgyőr; Bakony: Pápateszér; Vas: Bejcgyertyános, Szeleste; Kis-Alföld: Fertőszentmiklós, Kemenesmagasi; Tiszántúl: Gyula (Körösvidék); Nyírség: Nyíregyháza.

3. ssp. **cuneifolia** (Vukot. 1883 pro var.) Jáv. 1924. Descr. princeps apud VUKOTINOVIĆ (Formae Querc. Croat. 1883 p. 22): "Folia cuneata, apicibus et lobis rotundatis; fructus ovati". Bei uns sehr selten.

3.1 f. **cuneifolia.** Petiolus brevis. Non vidi, deest in herb. nostro.

3.2 f. **petiolaris** DC. 1864. Petiolus longus. Hab. Zempléni hg.: Pálháza (Kőkapu) HQH 3561, leg. V. MÁTYÁS.

4. ssp. **asterotricha** (Borb. et Csató 1886 p. sp.) Mátyás comb. n. Descr. princeps in Magy. Növ. Lap. 1886 p. 132.

4.1 f. **asterotricha.** Hab. Cserehát: Rakaca; Bakony: Herend; Vas: Bejcgyertyános.

4.2 f. **suecica** (Borb. 1890 p. sp.) K. Maly in A. et G. 1911. Hab. Gödöllői dv.: Monor.

4.3 f. **lobulosa** Georg. et Ciobanu 1965. Die Form wurde unter var. *puberula* beschrieben. Unsere Herbarexemplare sind sternhaarig. Hab. Zempléni hg.: Pálháza (Kőkapu), Duna—Tisza köze: Monor.

5. ssp. **pilosa** (Schur 1857 p. var. *Q. ped.*) Jáv. 1924. Descr. princeps ap. SCHUR: "... foliis duplicato lobatis, junioribus adultioribusque subtus albo pilosis. Pedunculus florum femineorum dense pilosus."

5.1 f. **pilosa.** Descr. ap. GEORG.—MOR. (1942): Foliorum lobi rotundati vel obtusati. In SCHWARZ (1936 p. 107): Folia subtus in costis nervulisque saltem pilis minutis floccosis puberula. Icon. GEORG.—CIOB. (1965) T. II f. 15—16. Hab. Zempléni hg.:Abaújszántó; Bükk: Diósgyőr-Vasgyár; Budai hg.: Hármashatárhegy, Zugliget; Bakony: Kőrishegy; Sopron: Vashegy; Vas: Kápolna erdő; Dunavidék: Csepelsziget (ap. BORB.), Szigetújfalu; Duna—Tisza köze: Monor, Nagykáta Tóalmás; Tiszántúl: Ohat, Szeghalom, Nyírség: Debrecen-Nagycsere "in silvis arenosis" Nyíregyháza.

5.2 f. **dilatata** (Kern. 1876 p. sp.) A. et G. 1911, syn. *arenaria* Borb. Hab. Duna—Tisza köze: Monor (ap. BORB. in silvis arenosis).

5.3 f. **pubipes** Borb. et Csató 1886. Descr. princeps in M. Növ. Lap. 1866 p. 130. Hab. Nagyenyed-Aiud Siebenbürgen. Exempl. class. in HMN: 39815, 40169. Non vidi, deest in herb. nostro. Gewiss auch im heutigen Ungarn.

5.4 f. **trichopoda** (Borb. et Csató 1886 sub. *Q. pedunc.*) Soó 1969 Descr. princeps l. c. p. 131. Hab. Duna—Tisza köze: Pilis—Monor; Tiszántúl: Vésztő. Budai hg.: Kamaraerdő HMN 205476 det. BORB.

5.5 f. **microtricha** (Borb. et Csató sub *Q. hiemali* l. c. 1886 p. 131) A. et G. 1911. Vide apud Soó sub var. *australis*. Sec. BORBÁS f. *transitoria* ad. *Q. pedunculifloram*! Cupula lanuginosa. Locus classicus: Nagyenyed-Aiud: Bükkös erdő, leg. CSATÓ, Siebenbürgen. Hab. Duna—Tisza köze: Nyárlőrinc.

5.6 f. **microphylla** Georg. et Morariu 1942. Folia parva, 6—8 (3—9) cm longa et (2)3—4 cm lata. Icon. GEORG.—CIOB. (1965) T. II f. 14. Hab. et Holotypus: Szarvas-Pepi kert-BOLZA arb. leg. Soó, in HEL.

5.7 f. **grandifolia** Georg. et Ciobanu 1965. Folia grandissima, 14—20 cm et ultra longa, sinuato-lobata. Icon. GEORG.—CIOB. (1965) T. II f. 13. Holotypus in HEL. Hab. Duna—Tisza köze: Nyáregyháza, leg. JÁV.

5.8 f. **acutiloba** Georg. et Morariu 1942. Foliorum lobi acuti saepe lobulati, sinubus ± profundis. Icon. GEORG.—MOR. (1948) T. III f. 16; GEORG.—CIOB. (1965) T. II f. 17—18. Exempl. classica: Ménes-Miniş, Com. Arad, leg SIMK., Rumänien; Golubinják in Slavonien, leg. FÖLDES, Jugoslawien. Hab. ex HEL: Budai hg.: Zugliget, Budakeszi.

5.9 f. **decalvata** (Simk. 1887 p. sp.) A. et G. 1911. Vide ap. SIMK. in Erd. Lap. 1887 p. 415. Exempl. classica in HMN 234770, 234111-Déva, Bezsán erdő-Pădurea Bejan Siebenbürgen, leg. SIMK. Hab. Budai hg.: Hármashatárhegy; Gerecse: Bajna; Duna—Tisza köze: Csévharaszt.

Taxa hybridogena nova

Wie es bereits Soó (in Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **15** (3—4) p. 336. 1969) mitgeteilt hat, wurden die Bastarden zwischen *Q. petraea* × *Dalechampii* und *Q. petraea* × *polycarpa* noch nicht beschrieben. In Ungarn, wo diese Arten gemeinsam vorkommen, sind viele Übergangsformen zu finden. Solche sind die folgenden:

Quercus × **Benköi** Mátyás (*petraea* × *Dalechampii*) hybr. nova. Forma heterophylla mediocris inter parentes, foliis variabilibus. Folia variabilia generaliter longa, ovato-oblonga, ovata vel obovata. Folia ad petraeam vergentia plerumque obovata, illa ad *Quercum Dalechampii* vergentia ovato-oblonga, altera autem formae mediocres, proprietates duarum formarum confundentes. Lobi hinc obtusi rotundati, inde leviter aut conspicue pinnati. Apex foliorum subrotundatus vel leviter acuminatus. Basis generaliter cuneata in foliis ad *Quercum Dalechampii* vergentibus fere horizontaliter truncata, saepe inaequalis, in petiolum decurrens. Petiolus longior (15) 20—30 (32) mm, caniculatus, crassior. Gemmae minores ovatae, acuminatae. Dimensiones foliorum: longitudo 86—133 mm, latitudo 47—75 mm. Numerus loborum (5) 6—8 (9). Folia minora 4—5 lobata. Ramuli purpureo-rubescentes. Facies laminae oleo-viridis, subtus pallide-virescens. Nervi laterales e nervo mediano flexione forti in arcu divergentes, et distantes, imi in angulo magno (saepe horizontaliter), superiores in angulo acuto discedentes. Lobi longissimi generaliter in parte inferiore folii (ad basim) aut in parte media inveniuntur. Lobi

rotundati marginibus paribus intervallis distantibus ad formam Heuffelii vergunt. Inter hos lobos sinus angustati, ora illorum vix patentia, ceterum sinus generaliter profundi triangulati imo rotundati, oribus latis. Lobi integerrimi, hinc-inde subundulati. Fructus (2—3) aggregati sessiles in apice ramulorum, rarius petiolum brevissimum crassum habent. Cupula haemisphaerica (11) 13 mm lata, 8—10 mm alta. Squamae latae-ovatae-rhomboideae, valde gibbosae, sublanuginosae, atrofuscae appendice linguiformi flavo-fusca, pilis marginalibus tenuibus. In margine oris cupulae corona minima fusca ciliata appendicum elongatorum. Glans ovata in apice impressa. In honorem clarrissimi JOSEPHI BENKŐ (1740—1814) "primi viri docti botanicae Transsylvanici-Hungarici" (apud GOMBOCZ) nominata a me. Hic vir clarus descripsit primus systemam Linneam lingua Hungarica. Opus maximum eius "Flora Transsilvanica" anno 1848 in collegio Nagyenyediensi flammis pervastatum est. Holotypus in Herb. Querc. Hung.-Sopron Nr. 117, leg. Á. MOLNÁR, det. MÁTYÁS. Icon. Tab. XI. Hab. Zempléni hg.: Pálháza-Bárányoltás, Kőkapu; Bükk: Bátor, Kisgyőr; Mátra: Domoszló, Parádsasvár; Naszály: Kósd; Börzsöny: Diósjenő; Visegrádi hg.: Vízverés; Pilis: Pilisszántó, Pilisszentkereszt; Bakony: Bakonyszentlászló, Herend, Iharkút, Noszlop, Vinye-Hodosér-Likaskő; Budai hg.: Jánoshegy; Gerecse: Bajna; Soproni hg.: Váris, Alm, Nándorm., Várhely, Vashegy, Brennberg; Kőszegi hg.: Kőszeg, Velem; Vas dv.: Bejc, Bejcgyertyános, Bögöte, Csepreg, Horvátzsidány, Sárvár, Szajk, Szeleste, Tömörd; Dél-Zala: Csörnyeföld, Letenye, Nagyrécse; Belső-Somogy: Felsőmocsolád, Somogyacsa; Mecsek: Kisújbánya, Pécs-Árpádtető; Kisalföld: Gönyü, Szany; Arb. Tiszaigar (culta).

Quercus × **Soói** Mátyás (*petraea* × *polycarpa*) hybr. nova. Forma hybridogena quae e duobus speciebus potius ad petraeam vergit. Folia maiora illis petraeae similia, obovata vel late obovata, sinuatolobata, lobi apicem versus diminuti. Longitudo laminae 78—97 mm, latitudo 53—72 mm. Petiolus 16—22 mm longus. Nrus loborum: (4)—5—(7). Folia minora elongato-elliptica, in apice late rotundata, leviter lobata. Longitudo eorum 56—70 mm, latitudo 29—43 mm. Petiolus 13—18 mm. Folia subcoriacea, in facie oleo-viridia, subtus albido-viridia. Folia subtus pilis stellatis minimis (±quinqueramosis) tecta. Ad nervos pili fasciculati, in axillis nervorum pili barbati suffusci. Basis inaequalis in petiolum decurrens, sive subcordata. Petiolus subcaniculatus, longior et gracilis. Gemma ovata apice obtusa. Venae generaliter angulo 45 discedentes, imi autem angulo maiore. Fructus sessiles (1—5) aggregati in apice ramorum. Cupulae diameter (9)—10—(13) mm, altitudo 7 (8) mm. Cupula formam subhaemisphaericam habet, os eius ciliatum, pars interior velutinosa. Squamae lato-ovatae, apices illarum oblongati rufescentes, in dorso gibbosi. In lateribus apicis pili albi ciliati tenuissimi. Dorsum squamae atrofuscum, pilis tenuibus obtectum. Glandes oblongo-ovatae, apicibus truncatis impressis, leviter lanuginosis, partim ad basim anulo fusco instructae.

Holotypus in Herb. Querc. Hung.-Sopron, Nr. 928. Hab. in montibus Soproniensibus "Köveshát" nominatis inter parentes, leg. V. MÁTYÁS; Zempléni hg.: Pálháza; Bükk: Tarnalelesz; Mátra: Domoszló, Parádsasvár; Bakony: Herend, Iharkút; Soproni hg.: Alm, Nándorm., Várhely, Brennberg; Kőszegi hg.: Bozsok, Cák, Kőszeg; Vas: Bejcgyertyános, Nagyrécse. In honorem Prof. R. Soó nominata qui auxilium pretiosum dedit ad studium Quercuum Hungariae. Icon. Tab. XII.

Quercus × **pendulina** Kit. ex Schult. 1814, (*Q. Robur* × *Virgiliana*) emend. Mátyás.

Ein recht verkanntes Taxon, das erstmals von KITAIBEL in SCHULTES Österreichs Flora 1814 p. 620 beschrieben wurde: "Die Blätter gestielt, stumpf buchtig gelappt; an der Basis keilförmig, unten weichhaarig: die Blumenstiele lang gestreckt, hängend und weichhaarig wie die Kelche. Prof. KITAIBEL. (Auf Bergen mitten in Ungarn)."

Soó (in Acta Bot. Acad. Sci. Hung. Tomus 15 (3—4) 1969 p. 338 erwähnt sie als *Q. Robur* × *Virgiliana*: *Q. pendulina* Kit. ex Schult 1814 emend. Mátyás.

Descriptio exacta post studium biometricum et indumentologicum holotypi Kitaibeliani: Ramuli sine lente glaberrimi videntur, rubentivirides, lenticellis cereolis ellipticis. Sub lente autem ramuli hinc-inde in costis et in gemmarum axillis sparse pilosuli. Petioli glabbriusculi videntur, sed sub lente in locis bene conservatis exsiccatae puberuli. Longitudo petiolorum: 16, 17, 20 mm. Petioli crassiores: 1,5—2 mm diam., sine caniculatio. Circuitus (ambitus) laminae late subelliptico-obovatus. Dimensiones laminarum: 111—129 mm longus, 81—88 mm latus. % longitudorum petioli: 13—18 med. 15%. Numerus loborum: 4—5—6. Forma loborum integra, rotundata et sinuato lobata, hinc inde undulata et subemarginata, prorecta ± linguiformis rare in apice subemarginata. Forma sinuum late patens. Forma apicis folii rotundata vel subemarginata. Basis laminae acutiuscula in petiolum decurrens. Nervus medianus flexus habet. Numerus nervorum lateralium: 5—6—7. Lamina supra glaberrima, nitida exemplar in herbario olivato-viride. Dorsum laminae in parenchyma et in nervis lanuginosum et minuto stellato-pubescens. In axillis et ad nervos pili barbati. Lamina ad basim dense-puberula. Pedunculus de exemplare abruptus 97 mm longus, habet 4 cupulas juniores minimas, cupula quinta semiabortiva (status in mense Juniali). Pedunculus sparse pilosulus ad vicinitatem cupularum dense pilosus. Cupula prima iunior sedet in distantia 64 mm a basi. Formae stigmae et squamarum cupulae ad ***Roborem*** pertinet. Ex his sequitur ***Quercum pendulinam*** formam transitoriam esse inter ***Roborem*** et ***Virgilianam*** et maxima parte ad ***Virgilianam*** inclinare (***Virgiliana*** > × ***Robur***).

Holotypus in Herb. Kitaibeliano Fasc. XXXVII Nr. 13. Icon. Tab. XIII. Hab. Budai hg.: Szép-Juhászné (orig. KITAIBELII); ap. BORB. et SIMK.:

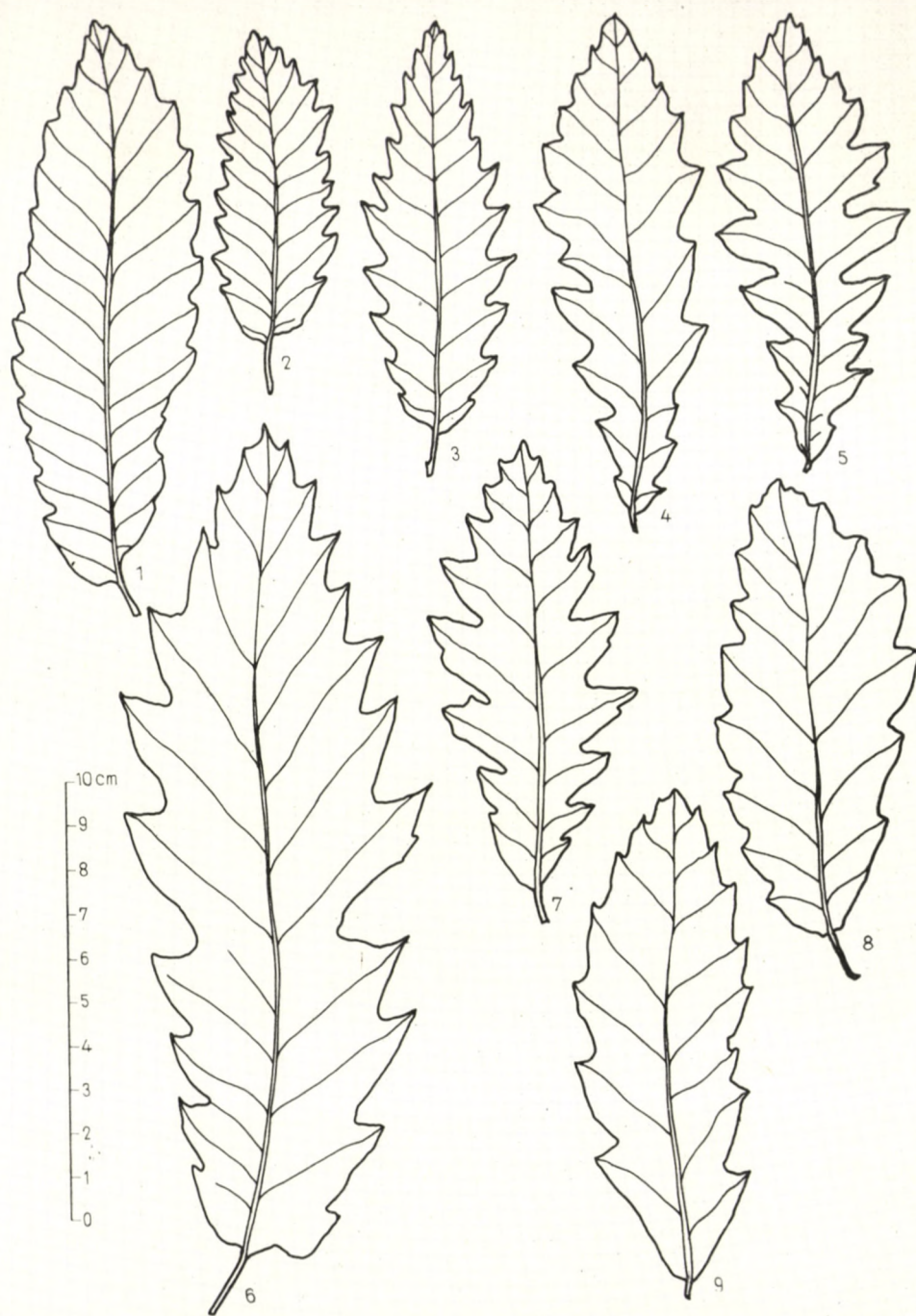
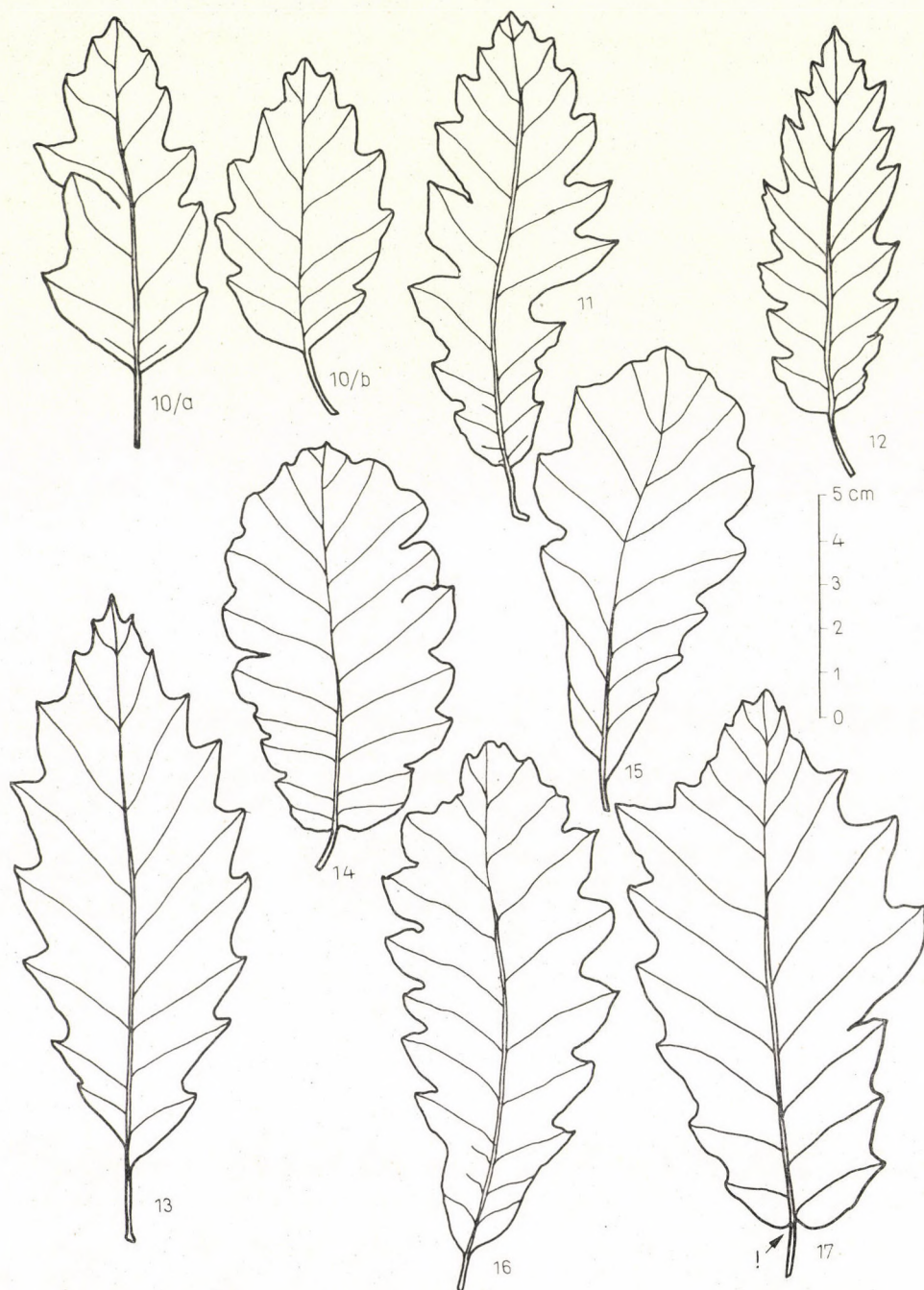
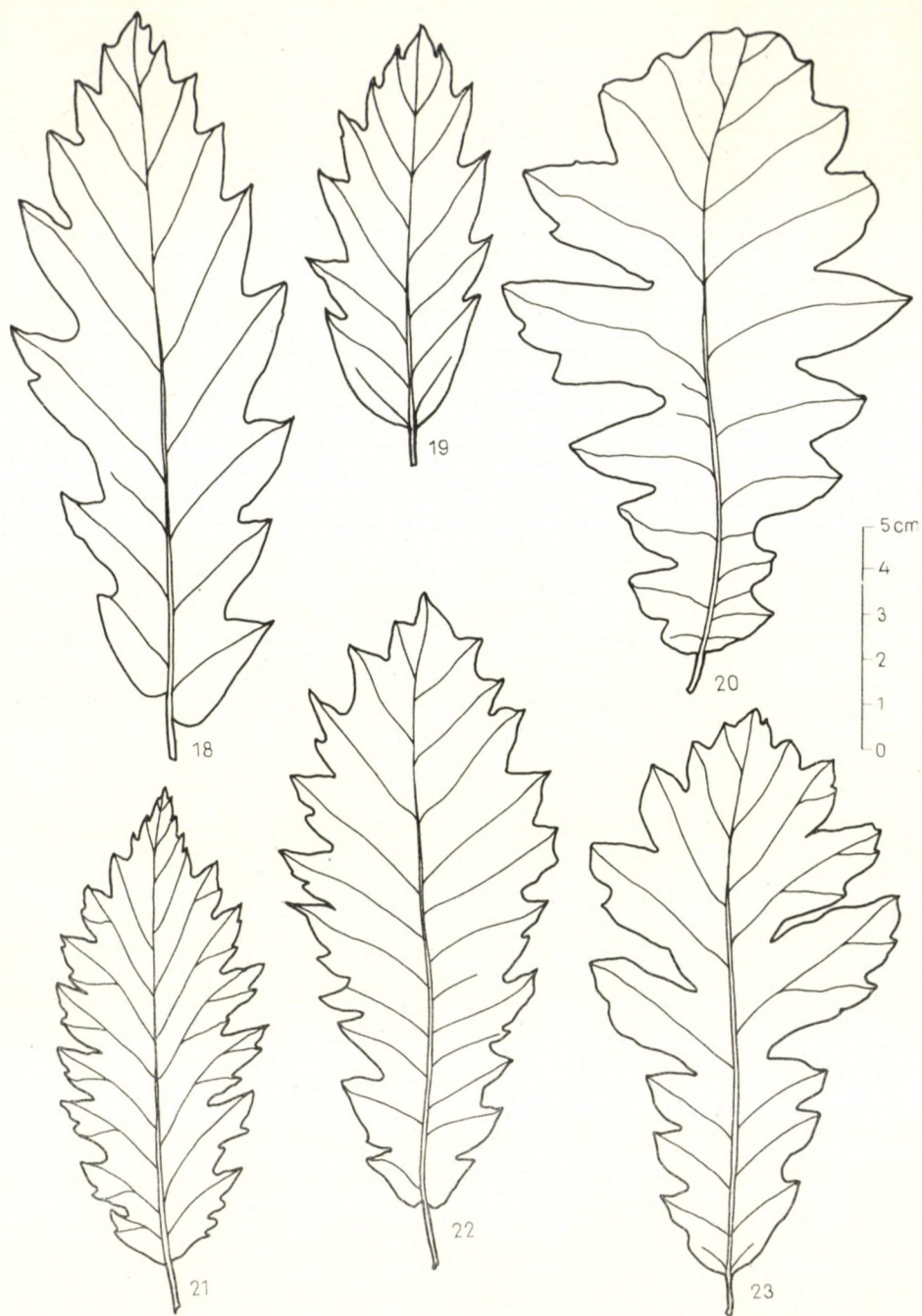
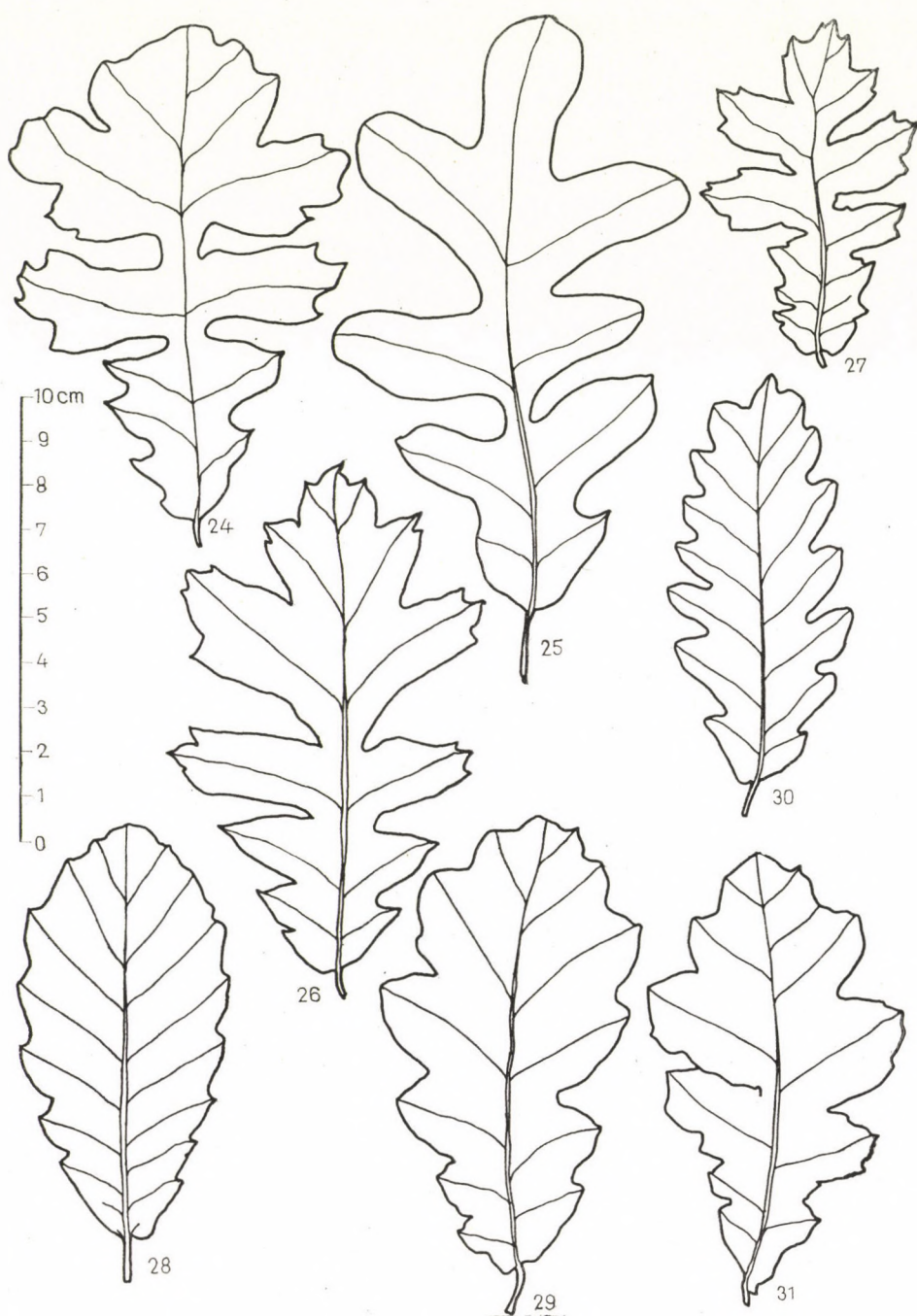
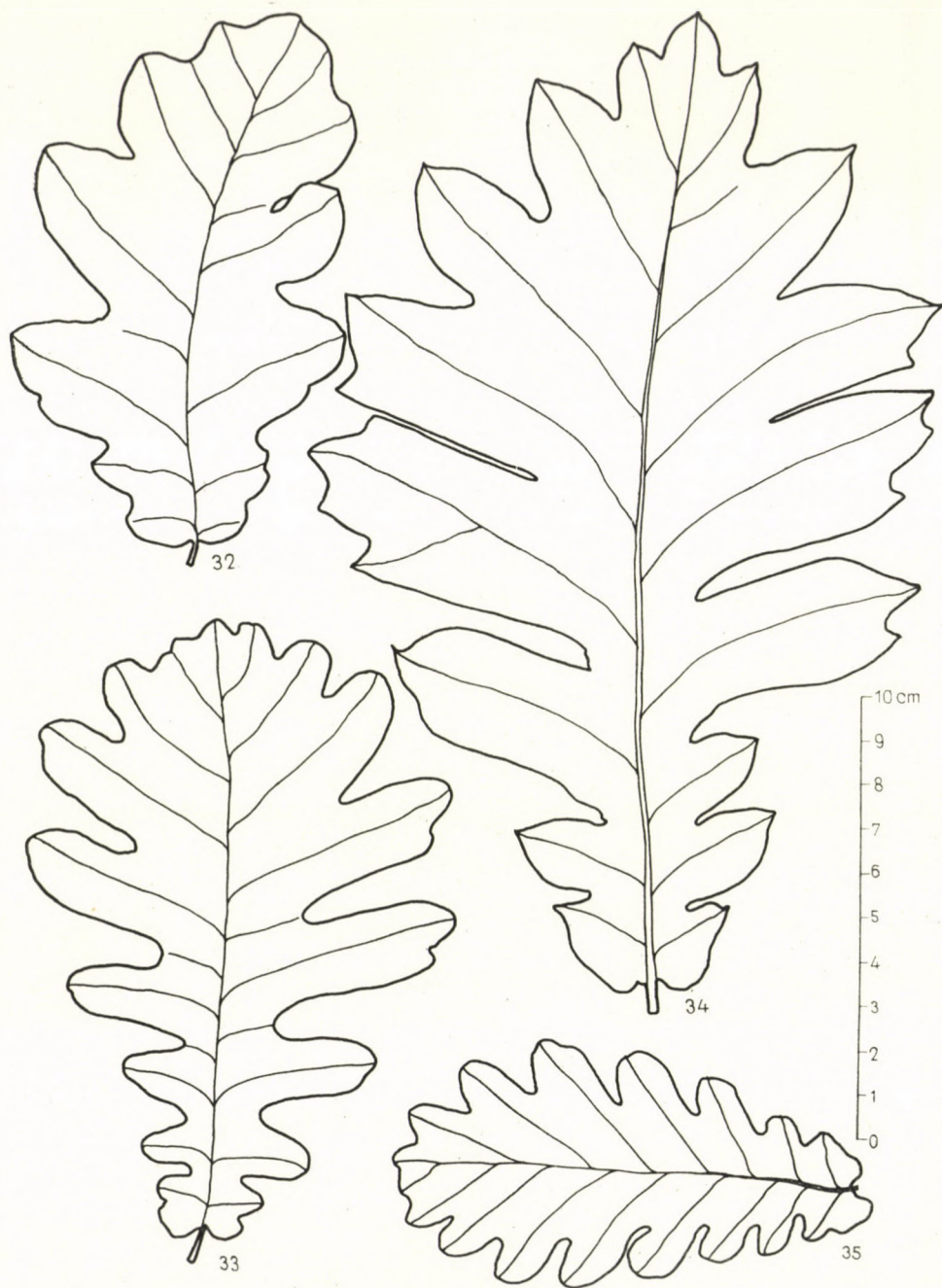
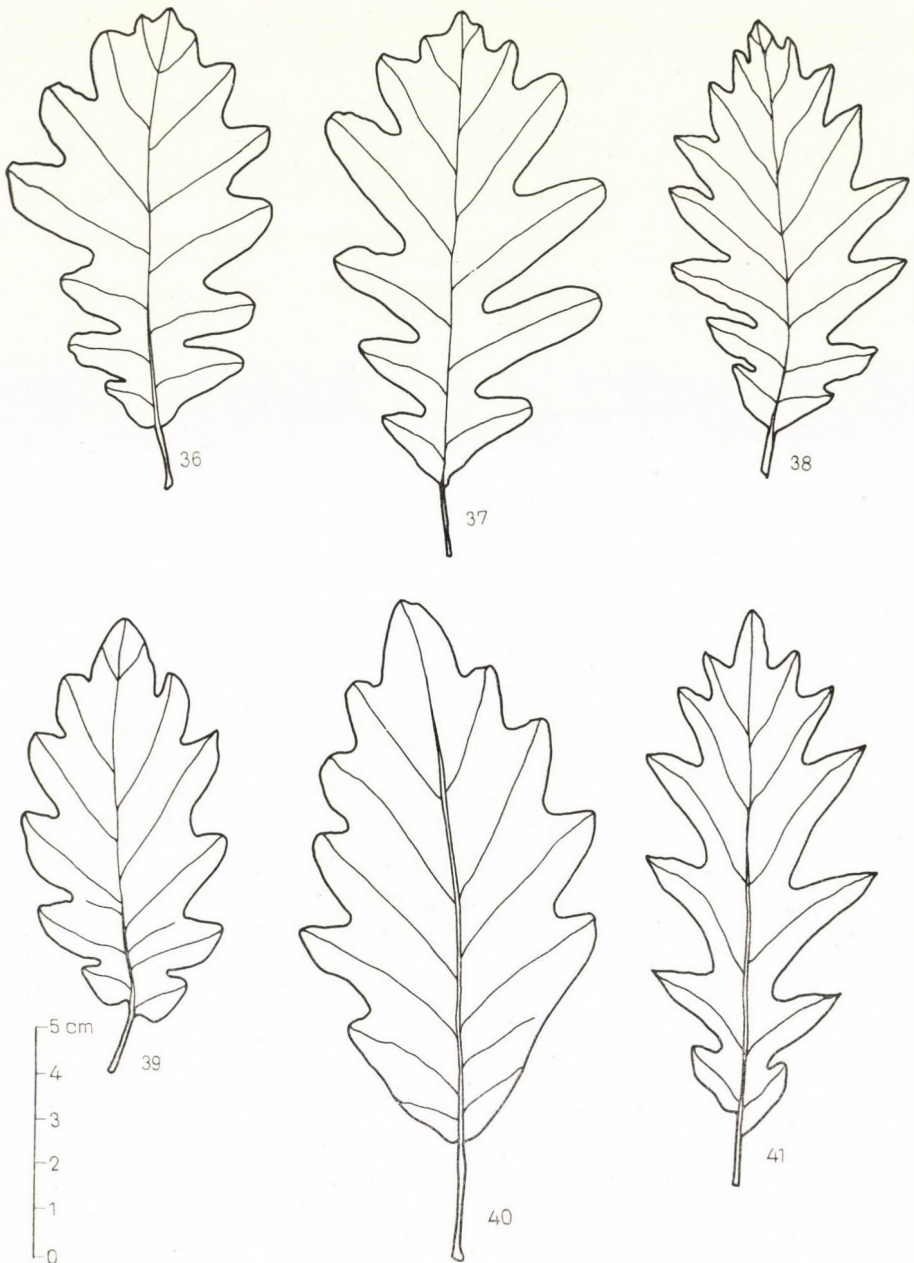
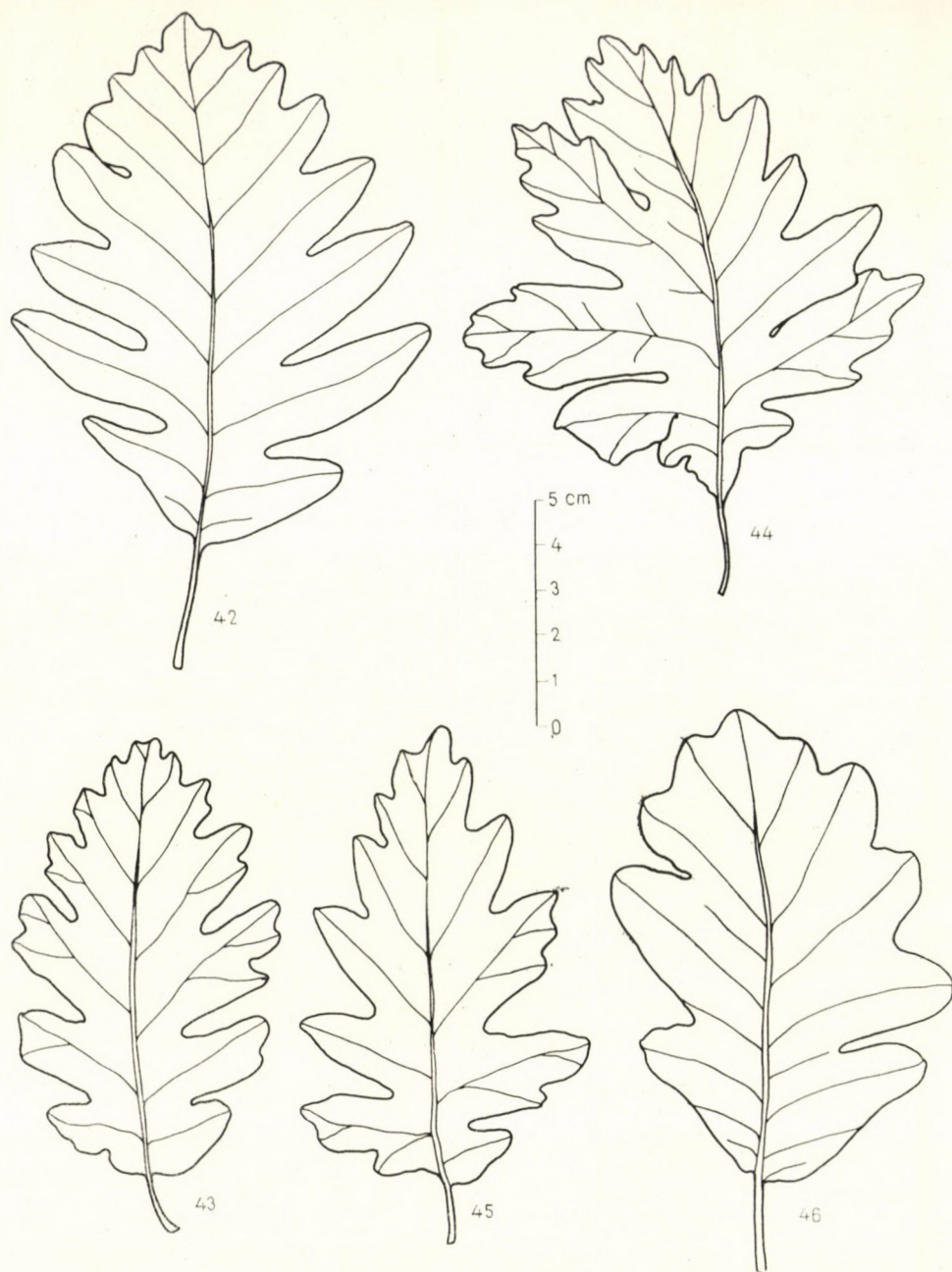
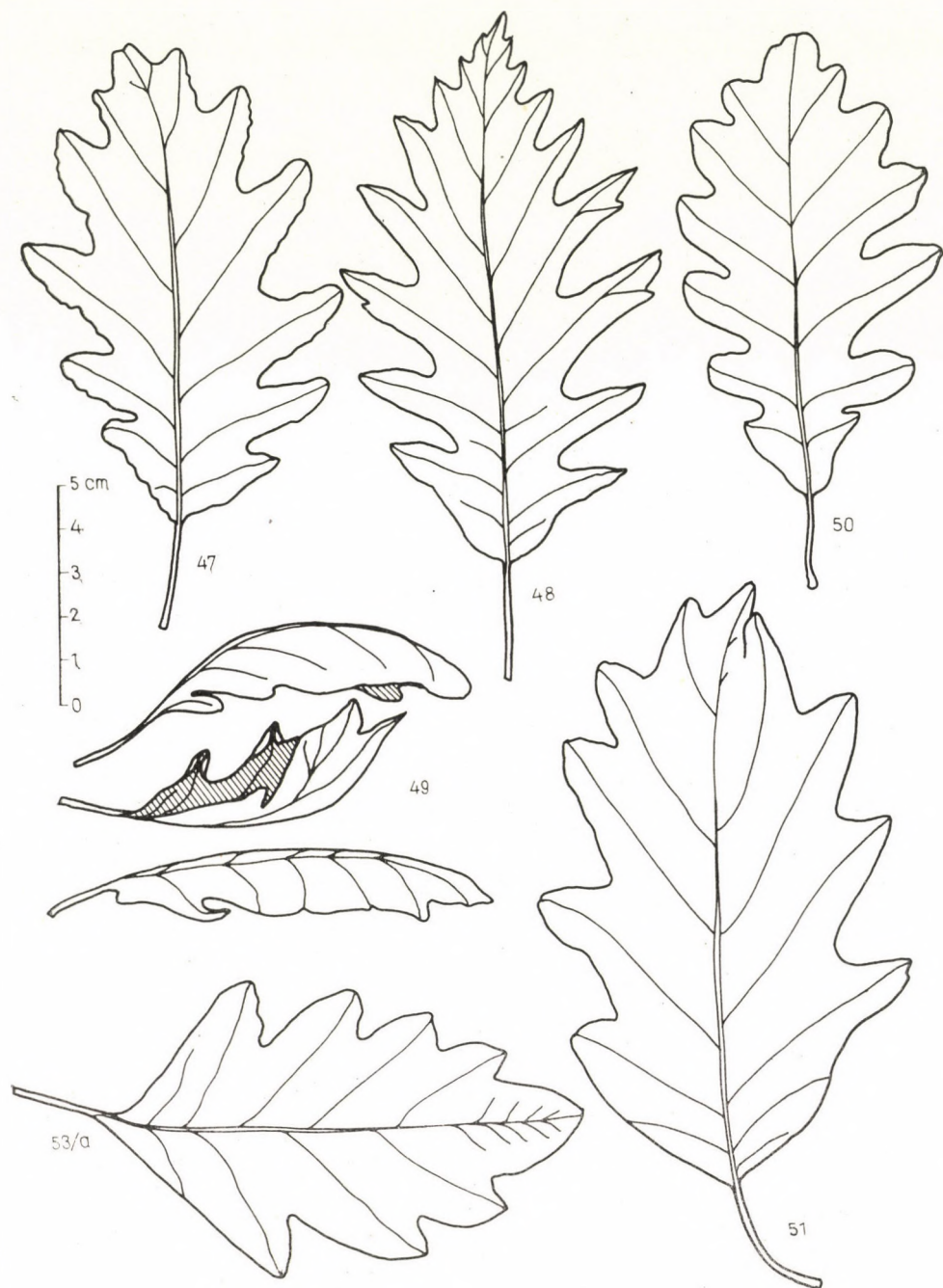
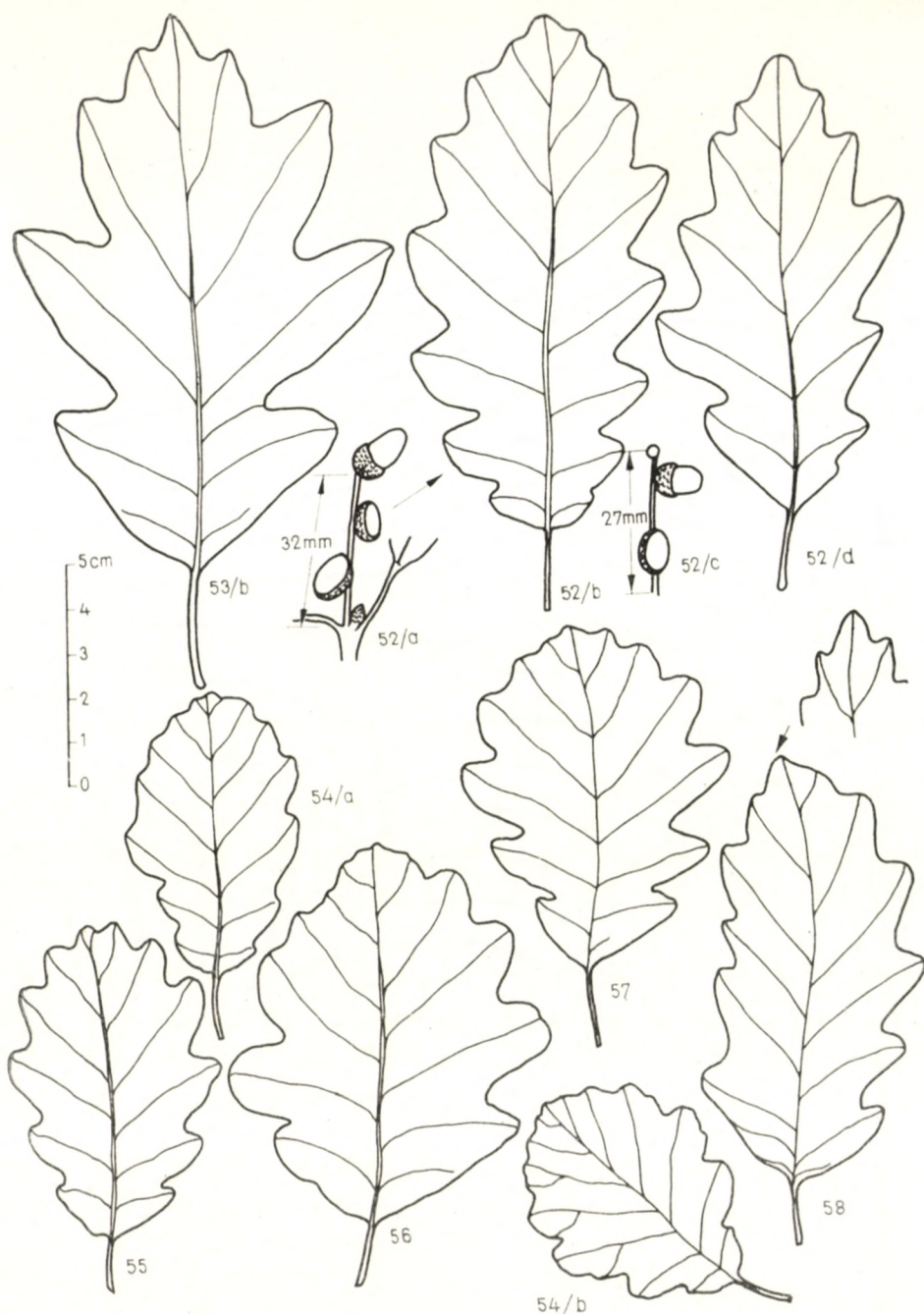
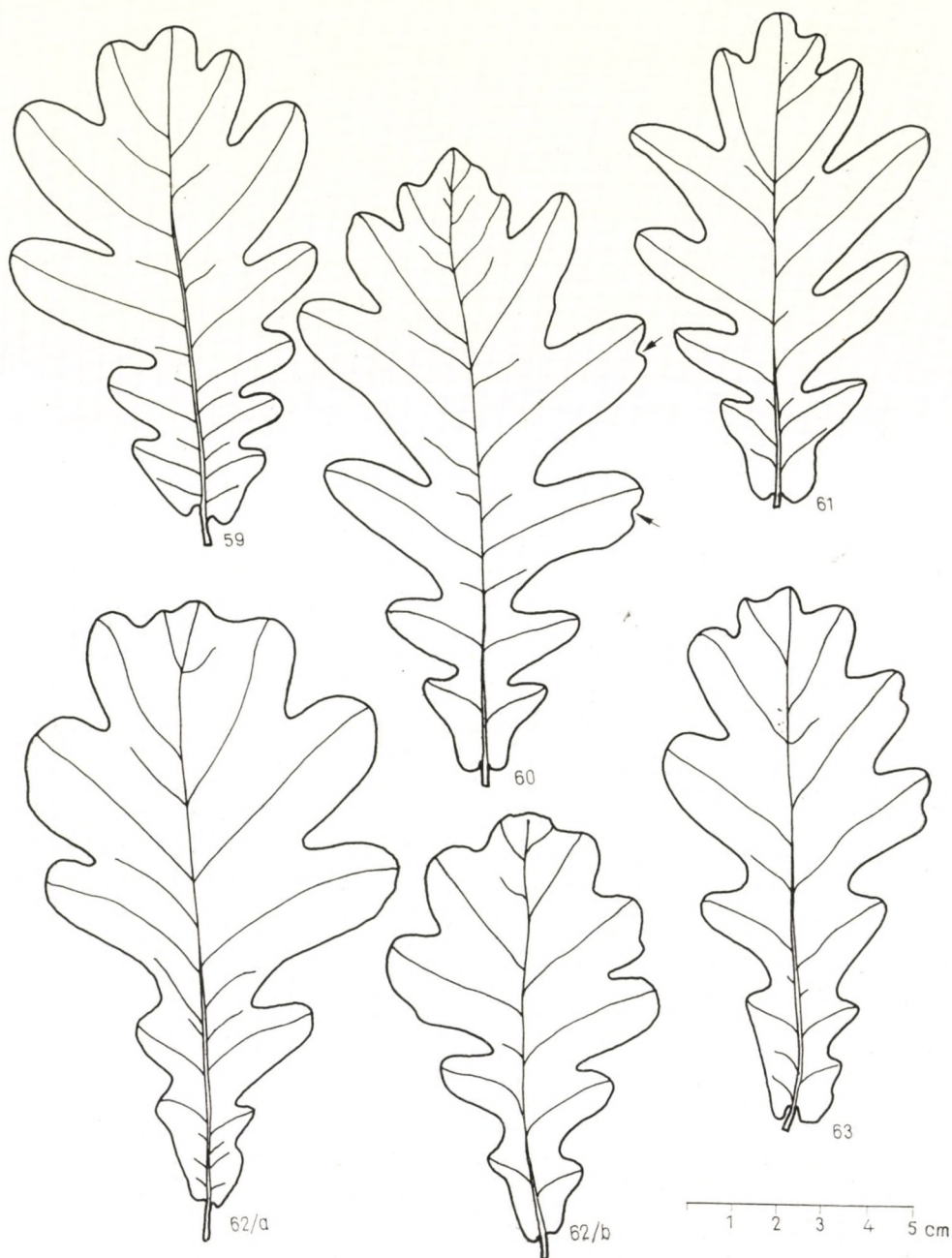
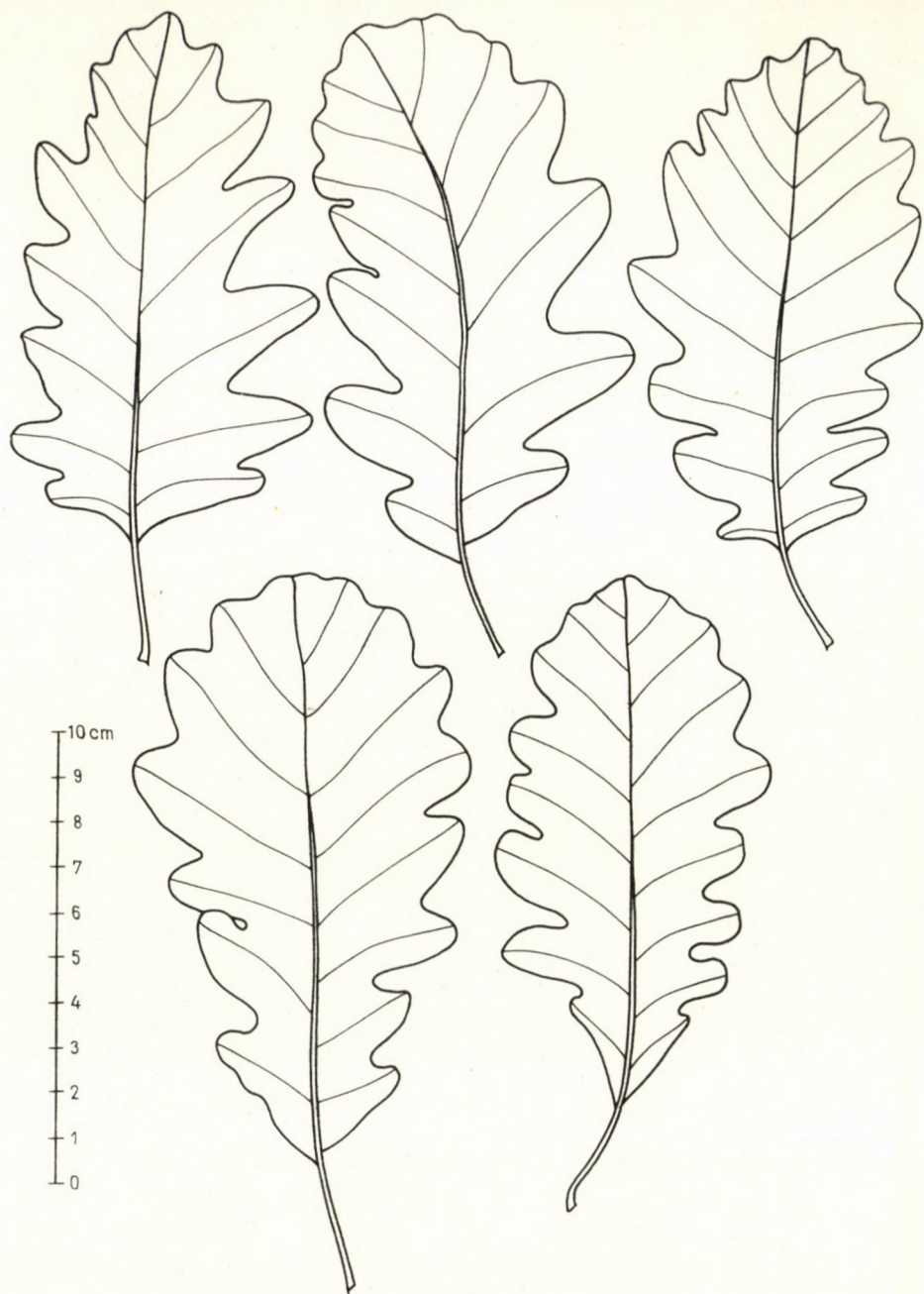
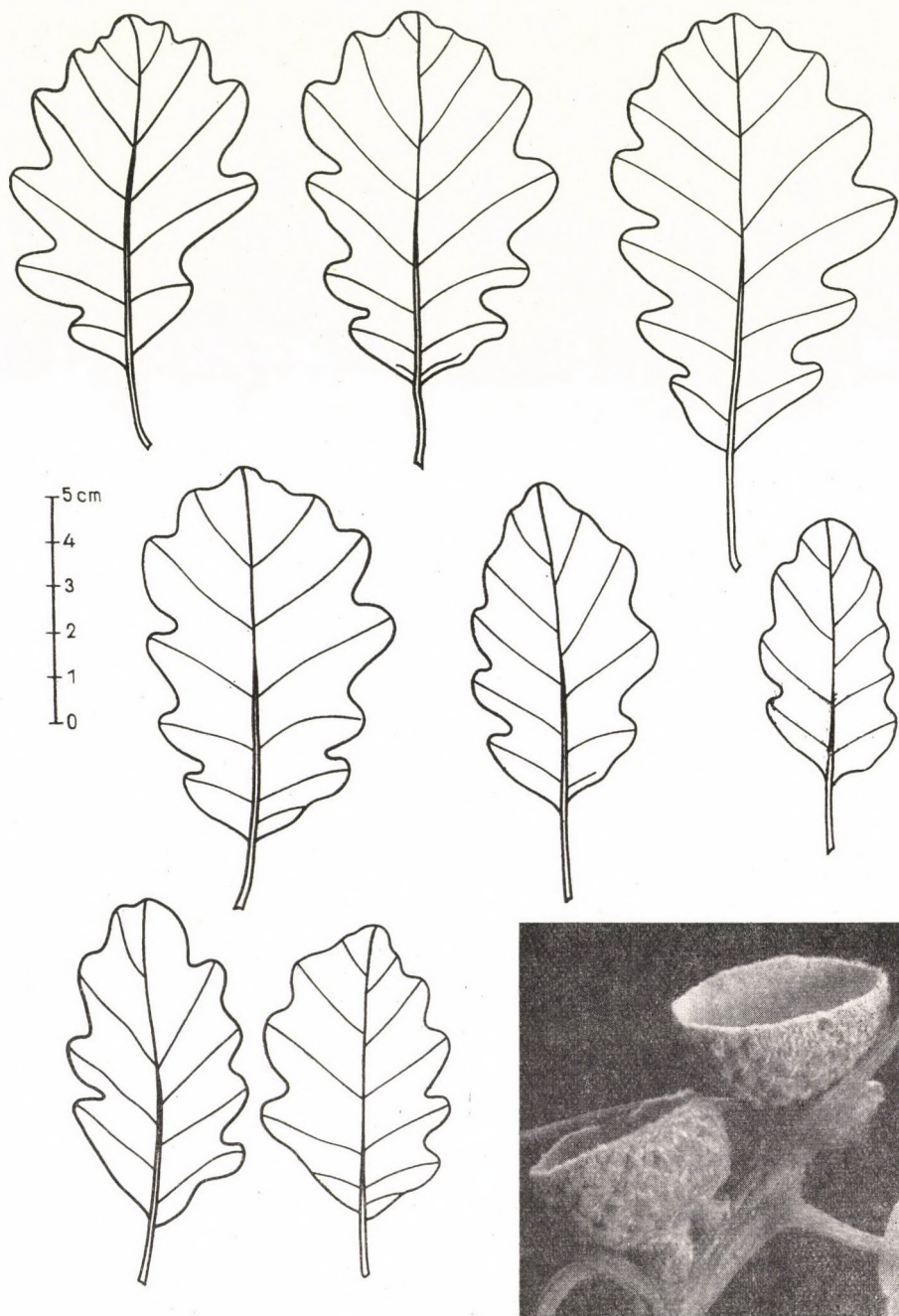
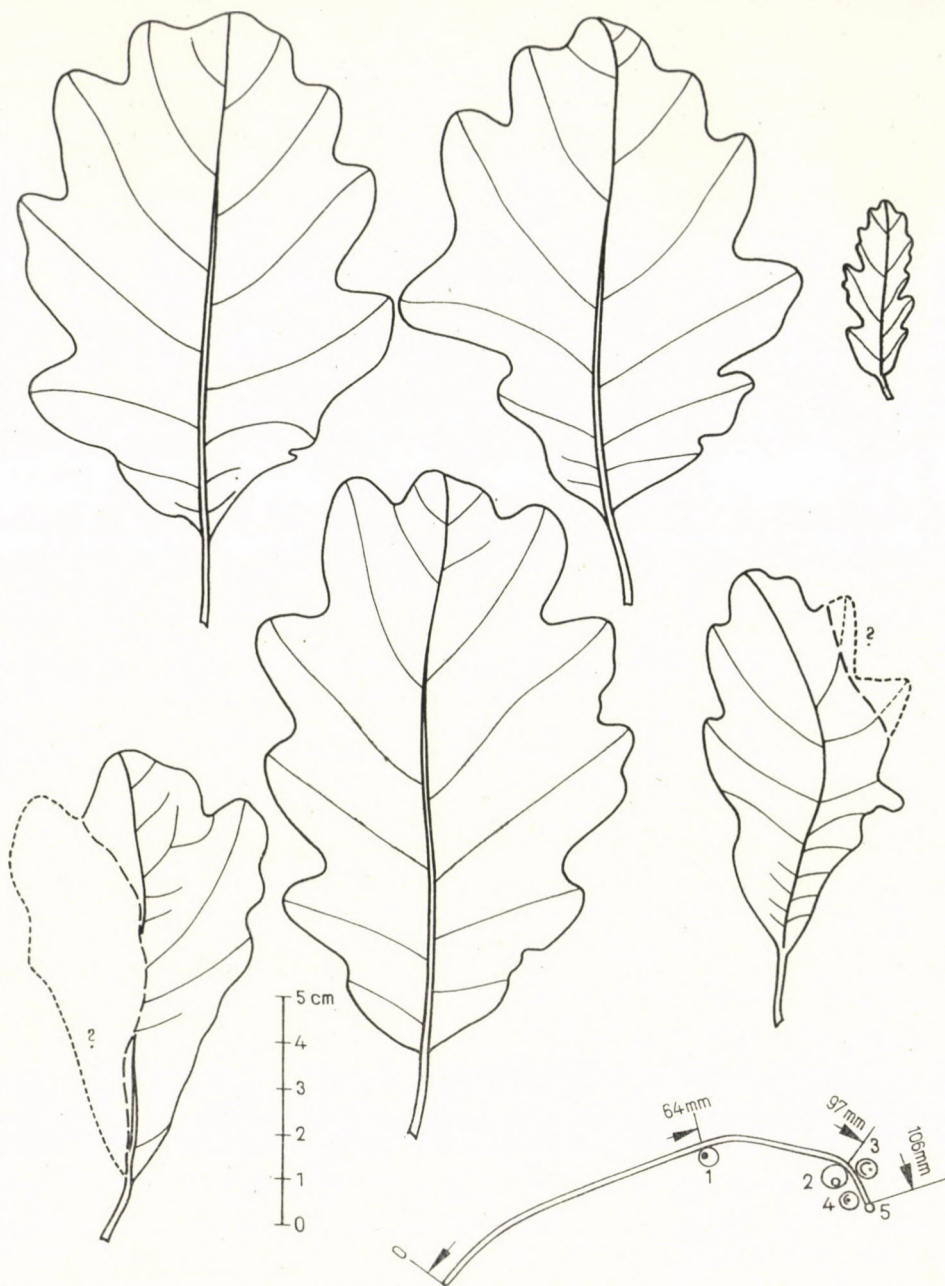
Balatonvidéke (Balatonfüred, Balatonarács, Szigliget, Tihany); Gödöllői dv. (A. et G.).

Bei der Aufzählung der Verbreitungen der Taxa habe ich die pflanzengeographische Einteilung von Soó (Siehe Synopsis Bd. I. p. 96) befolgt.

Von der Aufzählung der benützten Literatur nehme ich Abstand, weil ich mich im Text ohnehin auf sie berufen habe.

Zuletzt kann ich es nicht unterlassen, allen jenen Dank zu sagen, die das Erscheinen dieses Werkes ermöglicht haben. In erster Reihe den 200 praktizierenden Forstingenieuren und Förstern, die ich einzeln hier nicht nennen kann und die meine eigene, aus 1500 Exemplaren bestehende Sammlung durch Zusendung von 4000 weiteren Exemplaren bereichert haben. Zu besonderem Dank bin ich Herrn Prof. R. Soó, Akademiemitglied verpflichtet, der auf meine bisherige Tätigkeit aufmerksam geworden war und der mir, um mir behilflich zu sein, sogar die Handschrift des Abschnittes "Eichen" des. 4. Bandes seiner unter Druck befindlichen Synopsis zur Verfügung gestellt hat. Mit seinen Ratschlägen und Anweisungen hat er zum Entstehen meines Werkes grundlegend beigetragen. Ebenso sage ich den Herren Professoren A. Boros und Z. Kárpáti verbindlichen Dank, weil sie mich gleichfalls mit Ratschlägen versehen und mir seltene Werke der Fachliteratur zur Verfügung gestellt haben. Weitere wertvolle Hilfe leisteten Herr Prof. E. Nemky, und die wissenschaftlichen Forscher Frau V. Csapody, I. Csapody und G. Fekete.

Das Studium der Herbarien wurde mir von Frau Direktor J. Szujkó-Lacza (HMN) von Herrn Doz. T. Simon (HEL) ermöglicht.

Die indumentologischen Präparate wurden von Frau E. Begitter-Szikszai angefertigt. Bei der Übersetzung der Diagnosen und deutschen Texte hat Frau J. Friedrich mitgewirkt. Die Photoaufnahmen wurden von Forsting. G. Varga angefertigt. Die Bearbeitung des Herbarmaterials haben Fr. E. Nagy und Frau I. Jahn besorgt. Ihnen allen bin ich zu tiefstem Dank verpflichtet.

Tab. I. **Q. Cerris var. austriaca**; 1. f. *Verae-Csapody:* 2—3. f. *sinuato-lobata;* 4—6. sf. *mucronata;* 7. sf. *acutilobata;* 8. sf. *sublobata;* 9. sf. *acuto-mucronata*

Tab. II. **Q. Cerris var. austriaca**; 10 a, b. sf. *rotundato-lobata;* 11. sf. *pinnatolobata;* 12. sf. *acutodentata;* 13. sf. *mucronata;* 14. f. *Balátae;* 15. f. *basi-cuneata.* **var. Cerris**: 16. sf. *rotundilobata;* 17. sf. *basicordata*

Tab. III. **Q. Cerris var. Cerris:** 18. sf. *acutiloba;* 19. sf. *mucronatopinnata;* 20. sf. ***subbipinnato-lobata;*** 21. sf. *acuto-bipinnata;* 22. sf. *mucronato-bipinnata;* 23. sf. ***lobato-laciniata***

Tab. IV. **Q. Cerris var. Cerris**: 24. f. *laciniato-lyrata*; 25. sf. *rotundato-laciniata;* 26. sf. *acuto-laciniata;* 27. sf. *dentato-laciniata;* 28. f. *leviterlobata;* 29. f. *roburolobata;* 30. f. *roburolobata lus. pinnata;* 31. f. *roburolobata lus. dentata*

Tab. V. **Q. Cerris var. Cerris:** 32. f. *roburolobata lus. latilobata.* **Q. Farnetto:** 33. var. *conferta;* 34. f. *Hubenyana;* 35. f. *spectabilis*

Tab. VI. **Q. petraea**: 36. f. *Heuffelii;* 37. sf. *pinnatisecta;* 38. sf. *acutiloba;* 39. sf. *racemosa.* **Q. Dalechampii**: 40. sf. *lancifolia;* 41. sf. *acutilobata*

Tab. VII. **Q. Dalechampii**: 42. sf. ***pinnatifida;*** 43. **sf. *lobulosa;*** 44. **sf. *lobulosissima;*** 45. **var.** *aurea* **sf. *lobulata;*** 46. **sf. *semiaurea***

Tab. VIII. **Q. Dalechampii**: 47. var. *aurea* sf. *crispato-lobata;* 48. sf. *aureo-acutilobata;* 49. f. *Piersii;* 50. f. *rubens;* 51. var. *hungarica* (holotyp. Kitaibelii); 53/a. f. *macroloba*

Tab. IX. **Q. Dalechampii:** 53/b. f. *macroloba;* 52/a—d. f. *hungarica.* **Q. polycarpa:** 54/a. f. *polycarpa* (ap. CAMUS); 54/b. f. *polycarpa* (ex SCHWARZ)-orig. d. "*Q. axillaris* Schur"; 55. sf. *Wagneriana;* 56. sf. *latiloba;* 57. sf. *pinnata;* 58. sf. *lanceolata*

Tab. X. **Q. Robur**: 59. *pinnata;* 60. sf. *sublobulata;* 61. sf. *longiloba;* 62/a, b. sf. *Gáyeri;* 63. sf. *longifolia*

Tab. XI. **Q. x Benkői** *(petraea* x *Dalechampii)*. Verschiedene Blätterformen des Holotypus

Tab. XII. Q. x **Soói** *(petraea* x *polycarpa)*. Verschiedene Blätterformen des Holotypus. Im unteren Winkel: Cupula

Tab. XIII. **Q. x pendulina** (*Virgiliana* x *Robur*). Alle 6 Blätter des Kitaibelischen Originalexemplars. Zwei Blätter sind beschädigt (mit Punkten nach Wahrscheinlichkeit ergänzt). Unten: Fünf unentwickelte Eicheln am 10 mm langen Fruchtstiel

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (3—4), pp. 363—372 (1970)

SPECIES ET COMBINATIONES NOVAE FLORAE EUROPAE PRAECIPUE HUNGARIAE IX*

Von

R. Soó

BOTANISCHER GARTEN DER L.-EÖTVÖS-UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 25. April 1970)

As in the instalments published so far, the author deals in this work with the new forms, names and combinations treated in his work "Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae".

The present paper describes various families — except *Gramineae* — of Volume V (*Monocotyledones*). Prior to them the variety range of the species *Polygonum patulum* M. B. is elaborated, dividing it into 3 varieties (var. *patulum*, var. *Sadlerianum* and var. *Kitaibelianum*) and several new forms. In the "Supplement" new combinations from different families of *Dicotyledones* are enumerated.

Polygonum patulum M. B.

Übersicht des Formenkreises:

1. var. *patulum* (var. *genuinum* Rouy 1910, *P. Bellardii* var. *patulum* Meisn. in DC. 1856, *P. ramiflorum* Janka 1870). Die oberen Blütenwickeln stehen ziemlich dicht, genähert, die Stengelglieder zwischen ihnen sind kurz, oft verdeckt. Die Pflanze ist weniger stark oder reich verzweigt, nicht rutenförmig, manchmal starr, aufrecht — f. *patulum* Blätter 4—8 (10) mm breit. — f. *gracilius* (Ledeb. 1851 sub *P. Bellardii*?) Grinţescu 1952. Stengel einfach oder kaum verzweigt, Äste dünn, Blätter schmal, Blütenwickeln 1— bis 3blütig — f. *multiflorum* Nyárády 1942 Blütenwickeln 3- bis 5blütig

f. **nyirségense** Soó f. n. Pflanze von rutenförmiger Gestalt, jedoch mit dichtstehenden Wickeln, so Ungarn, Nyírség: Nyíregyháza—Nagykálló (Boros, Herb. Boros, Budapest) Planta virgata, florum verticilli densi.

2. var. **Sadlerianum** Soó nom. nov. (*P. Kitaibelianum* et *patulum* auct. p. maj. p., *P. Richteri* Gand. ex Beck 1905 p. p., *P. Kitaibelianum* Sadler 1825 p. p. ex loco natali) Die oberen Blütenwickeln stehen ziemlich locker, selten an einigen Exemplaren etwas dichter, durch deutliche Stengelglieder getrennt; die Pflanze kaum oder reich verzweigt, nicht rutenförmig. Florum verticilli superiores laxi, internodiis longis remoti, planta vix vel dense ramosa, non virgata.

f. *Sadlerianum* Blätter 3—8 mm breit. Folia 3—8 mm lata. Häufig, so

* I—VIII. Teil in Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 9 (1963)—15 (1969).

Budapest "Sashegy: Adlersberg" (DORNER), "Gellérthegy: Blocksberg" (SZÉPLIGETI, BOHATSCH), Pest "Közvágóhid" (DEGEN), Vácbottyán (DEGEN), Kunszentmiklós (DEGEN), Szigetszentmiklós (KÁROLYI), Buda "Hunyadi János"-Quellen (RICHTER, auch in Herb. Norm. 333 sub *P. virgato* et 602 sub *P. Bellardi* p. p. z. T. f. *intermedium*) etc. Alle in Herb. Mus. Nat. Hung. Budapest.

f. **Thaiszii** Soó f. n. Blätter bis 12 mm breit. Folia — 12 mm lata. Ungarn, Budapest, Budaer Burgberg (SZÉPLIGETI Herb. Mus. Nat. Hung.), Zempléner Gebirge: Boldogkőváralja (THAISZ Herb. Mus. Nat. Hung. Budapest).

f. **dubium** Soó f. n. Pflanze niedrig, starr, kaum verzweigt, Blätter sehr schmal. Planta humilis, rigida, vix ramosa, folia perangusta. Theissgebiet: Ohat (SOÓ Hb. Univ. Debrecen) und Marchfeld: Malacky (STANEK—HOLUB Fl. E. Reip. Cechoslov. 1321).

3. var. **Kitaibelianum** (Sadl. 1825 p. p.) A. et G. 1913 pro prole, Jáv. 1924, Soó 1930 p. ssp., Borb. 1884 p. var. (*P. Bellardii* var. *virgatum* (Lois. 1827 p. sp.) Rouy 1910 (?), *P. Bellardii* var. *virgatum* Meisn. in DC. 1856, *P. Richteri* Gand. l. c. p. p.) Die oberen Blütenwickeln stehen sehr locker, durch lange Stengelglieder getrennt, die Pflanze mit rutenförmiger Gestalt — f. *Kitaibelianum* Blätter 4—8 (10) mm breit — f. **transsilvanicum** Soó nom. nov. (*P. virgatum* Schur ÖBZ **10.** (1860) 353 orig!) Blätter sehr schmal, bis 3 mm. Folia angustissima, usque 3 mm lata. Transsilvania: Klausenburg (Cluj) leg. SCHUR (Herb. Mus. Nat. Hung. Budapest).

f. **budense** Soó f. n. Blätter 12—15 mm breit. Folia 12—15 mm lata. Budapest: Farkasrét (JÁVORKA, Herb. Mus. Nat. Hung. Budapest).

Die beiden letzteren Formen sind manchmal weniger rutenförmig.

f. **intermedium** Soó f. n. (var. b.—var. c.) Übergangsform, steht im Habitus zwischen reich verzweigt und rutenförmig, häufig, Kecskemét "Nagy-Nyir" (DEGEN, KÜMMERLE Herb. Mus. Nat. Hung. Budapest), um Budapest. Die Exemplare der var. *Sadlerianum* und var. *Kitaibelianum* und ihre Übergangsformen treten oft in denselben Populationen gemischt auf (z. B. Budaer Gebirge und ihre Ränder), obwohl die extremen Formen habituell stark verschieden sind.

Die var. *patulum* kommt in der Umgebung des Neusiedler Sees, aber schon im Burgenland vor, annähernde Formen aber auch in Ungarn, doch gemischt mit lockerblütigen, so Budaer Berge, Budapest: Kelenföld (THAISZ!), Lágymányos (KÁRPÁTI Z.), Óbuda "Római-fürdő" (BOROS).

Allgemeine Verbreitung der Art (var. 2. und 3.) in Ungarn: Zempléner Gebirge, Gödöller Hügelland!, Budaer Gebirge!, Visegráder Gebirge!, Gerecse!, Vértes, Balatongebiet, Kleine Tiefebene!, Donaugebiet!, Donau-Theissgebiet: Jászság-Jazygien!, Hortobágy!, Hajduszoboszló!, Vésztő!, Szeged!, Királyhegyes, Nyírség: Debrecen, Téglás!

Juniperus communis L. var. **pannonica** (Pénzes Bot. Közl. 57:48 p. ssp.) Soó stat. n.

Alisma gramineum C. C Gmel. f. **aestuosum** (Bolle Verh. Bot. Ver. Brandenbg. **3**—**4**: 164, 1861 sub *A. Plantagine*) Soó comb. n.

Potamogeton nodosus Poir. ex Lam. f. **spathulifolius** (Fischer Ber. Bayr. Bot. Ges. **11**:54 1907 sub *P. fluitante*), f. **brevifolius** (Fischer l. c.), f. **latifolius** (Wirtgen ex Fischer l. c.), f. **congestus** (Fischer l. c.), var. **stagnatilis** (Koch Syn. Fl. Germ. ed. 2. 776, 1844 sub *P. fluitante*) Soó comb. n.

Veratrum album L. ssp. *Lobelianum* (Bernh.) Rchb. f. **podolicum** (Zapał. Consp. Fl. Gal. I:173 1906 sub *V. Lobeliano*), f. **glabrescens** (Zapał. l. c.) Soó comb. n.

Anthericum Liliago L. f. **macrocarpum** (Boros Bot. Közl. **21**:64, 1923 resp. 1924 p. ssp.) Soó stat. n.

Gagea villosa (M. B.) Duby f. **semiglabra** (Beck Fl. Nied. Öst. 1890: 175, sub *G. arvensi*), f. **obtusiflora** (Peterm. Anal. Pfl. schl. 1846:456 sub *G. arvensi*), f. **uniflora** (Peterm. l. c. 457), f. **hybrida** (Schur En. plant. Transs. 1866:666 p. sp.), f. **bulbifera** (Schur l. c. 666 sub *G. arvensi*) Soó comb. n. (*Ornithogalum bulbiferum* Hall. 1786) — **G. pratensis** (Pers.) Dum. f. **exscapa** (Peterm. l. c. 457 sub *G. stenopetala*), f. **grandiflora** (Peterm. l. c.), f. **angustifolia** (Peterm. l. c.), f. **arvensis** (F. Schultz Archives de Flora **18**, 1842 sub *G. stenopetala*) Soó comb. n.

Allium flavum L. var. **adriaticum** (Degen Fl. Velebit. I:616, 1936 p. ssp.) Soó stat. n.—**A. vineale** L. lus. **virescens** Soó nom. n. flores virescentes, non rosei vel violacei (*virens* auct. non Boiss.)

Lilium Martagon L. lus. **mecsekense** Soó perigonium immaculatum; ceterum purpureum Mt. Mecsek (Nádasi ex Priszter Acta Bot. Hung. **13**:187, 1967).

Ornithogalum Gussonei Ten. var. **bosniacum** (Beck Ann. Mus. Wien **2**:48, 1887 p. var. *O. tenuifolii*) Soó comb. n.

Muscari botryoides (L.) Mill. ssp. *Kerneri* (Marches.) Hegi lus. **lacteiflorum** Borb. Term. tud. Közl. 1896:277 sub *M. Kerneri*) Soó comb. n.

Polygonatum odoratum (Mill.) Druce f. **attenuatum** (Borb. Math. Term. tud. Közl. XV. **9**:358, 1878 sub *Convallaria Polyg.*) Soó comb. n.

Galanthus nivalis L. f. **cardiochlamydeus** (Borb. Kert **4**:317 "p. sp.") Soó comb. n.

Narcissus stellaris Haworth f. **dianthus** (Schur En. plant. Transs. 1866:658 sub *N. radiifloro*) Soó comb. n.

Crocus reticulatus Stev. f. **pluriflorus** (Nyár. et Ravaruţ, Pl. vasc. imprej. Iaşi 1938 ex Fl. RPR. XI: 450, 1966 sub *C. varieg.*), f. **leptanthus** (Priszter Bot. Közl. **55**:178, 1968 sub *C. varieg.*), lus. **violaceus** (Priszter l. c.), lus. **striatus** (Priszter l. c.), lus. **adspersus** (Priszter l. c.) Soó comb. n.

C. Heuffelianus Herbert lus. **niveus** (Schur En. Plant. Transs. 1866:652 sub *C. banatico*), lus. **concolor** (Schur l. c.), lus. **pictus** (Schur l. c.) Soó comb. n.

Iris humilis Georgi ssp. **orientalis** (Ugrinsky Trud. obsch.-va ispit prir. pri Charchov. univ. XL. 4:317 1911 p. f. *I. flavissimae*) (*I.arenaria* ssp. *orientalis* Lavrenko 1935), ssp. *arenaria* (W. et K.) Löve et Löve f. **phyllospatha** (Borb. Magy. Homokp. növ. 1886:74 sub *I. arenaria*), var. **Borzaeana** (Prodan Bul. Grad. Bot. Cluj **14**:150, 1934 sub *I. arenaria*) Soó comb. n. — I. **aphylla** L. ssp. **polonica** (Blocki ex A. et G. Syn. III:478 p. var.), ssp. **dacica** (Beldie Comun. Acad. R. P. R. **2**:566, 1952 p. sp.), f. **major** (Zapał. Consp. Fl. Gal. I:188, 1906 sub *I. nudicauli*) Soó comb. vel stat. n.

Juncus bufonius L. f. **Waisbeckeri** Soó nom. n. (*gracilis* Waisb. Magy. Bot. Lap. **7**:43, 1908 vix St. Amans), ssp. **nastanthus** (Kreczetowicz et Gontscharow Flora S. S. S. R. III. (1935) 517, 624 p. sp.), ssp. **Juzepczukii** (Krecz. et Gontsch. l. c. 518, 625 p. sp.), ssp. **minutulus** (Krecz. et Gontsch. l. c. 519, 625 p. sp.), ssp. **turcestanicus** (Krecz. et Gontsch. l. c. 518, 635 p. sp.) Soó stat. nov. — **J. compressus** Jacq. f. **alpinus** (Schur l. c. 687 sub *J. bulboso*) — **J. inflexus** L. f. **strictus** (A. et G. Syn. II. 2:448, 1904 sub *J. glauco*), f. **farctus** (A. et G. l. c.), f. **equisetosus** (Dum. Bull. Soc. Bot. Belg. **7**:365, 1868 p. sp.), f. **macrocarpus** (Zapał. l. c. 133 sub *J. glauco*), var. **subglomeratus** (Boenn. Prod. Fl. Monast. 1824 sub *J. glauco*) — **J. bulbosus** L. f. **Welwitschii** (Hochst. ex Steudel Syn. glum. II:304, 1855 p. sp.), f. **nanus** (Peterm. Anal. Pfl. schl. 1846:469 sub *J. supino*), f. **geniculatus** (A. et G. l. c. 462 sub *J. supino*), var. **fluitans** (Lam.) Schinz f. **submersus** (Glück in PASCHER Süsswasserfl. XV:136, 1936 sub *J. supino*) — **J. subnodulosus** Schrank f. **coarctatus** (Meyer Chloris hannov. 565, 1836 sub *J. obtusifl.*), — **J. atratus** Krocker f. **divaricatus** (Heuff. Verh. Zool. Bot. Ges. **8**:216, 1858 sub *J. silvat.*), — **J. articulatus** L. f. **pallidus** (Peterm. l. c. 468 sub *J. lamproc.*), f. **macrocarpus** (Döll Rhein. Fl. 1843:179 sub *J. lamproc.*), f. **humilis** (Peterm. l. c.), f. **depauperatus** (Peterm. l. c.), f. **virescens** (A. et G. l. c. 478 sub *J. lamproc.*), f. **pallescens** (A. et G. l. c.), f. **alpicola** (A. et G. l. c.), f. **subobtusatus** (A. et G. l. c. 479), f. **caespitosus** (Zapał. l. c. 137 sub *J. lamproc.*) f. **parviflorus** (Racib. Sprawoz. Kom. Fizyogr. **22**:163, 1888 sub *J. lamproc.*), f. **alpigenus** (Schur l. c. 685 sub *J. lamproc.*), var. *fluitans* (Koch) Patzke, Meyer et Elkan f. **natans** (Glück Biol. morph. Unters. III. 1911 219 sub *J. lamproc.*), f. **submersus** (Glück l. c.), ssp. *nigritellus* (D. Don) Lemke ex Rothm. f. **pauciflorus** (Sonder Fl. Hamb. 1851:183 sub *J. lamproc.*), f. **nigrescens** (Zapał. l. c. 138 sub *J. lamproc.*) Soó comb. n. f. **Zapalowiczii** Soó nom. n. (*viridiflorus* Zapał. l. c. non A. et G. 1904).

Luzula campestris (L.) DC. ssp. **Mannii** (Buchenau Monogr. Juncac. 1890:159 p. var.), — L. **multiflora** (Retz.) Lej. f. **nigricans** (Zapał. l. c. 145 sub *L. erecta*), f. **montana** (Zapał. l. c.) Soó comb. n. — **L. ambigua** (*campestris* × *multiflora*) Soó nom. n. (*L. intermedia* Figert Deutsche Bot. Monatschr. **15**:12, 1897 non Baumg. 1915).

Cephalanthera Damasonium (Mill.) Druce f. **spicata** W. Zimm. Allg. Bot. Zschr. **23**:11 1917 sub *Epipact. alba*), lus. **ochroleuca** (Baumg. En. Stirp. Transs. III:174, 1846 p. sp. sub *Epipact.*) Soó comb. n.

Coeloglossum viride (L.) Hartm. f. **integrum** Soó nom. n. labello integro (var. *islandicum* auct. alpin. non (Lindl.) Schulze).

Gymnadenia conopea (L.) R. B. r. var. **montana** (Bisse Feddes Repert. **67**:187, 1963 p. ssp.) Soó stat. n.

Ophrys insectifera L. f. **apiculata** (Schulze Orchid. Deutschl. 1894:26 sub *O. muscifera*), f. **subbombifera** (Ruppert Verh. Nat. Ver. Rheinl. Westf. 1924:178 sub *O. musc.*), f. **longibracteata** (Ruppert l. c.), f. **bombifera** (Bréb. ex Rchb. f. Icon. Fl. Germ. XIII—XIV:78, 1851 sub *O. musc.*), f. **parviflora** (Schulze Mitt. Thür. Bot. Ver. **8**:27, 1889 sub *O. musc.*), f. **rotundata** (Ruppert in W. Zimm. Formen Orchid. Deutschl. 1912:43 sub *O. musc.*), f. **dubia** (Ruppert l. c.), lus. **viridiflora** (A. Camus Iconogr. Orch. 1929:300 sub *O. musc.*), lus. **ochroleuca** (Camus Mon. Orch. Europe 1908:254 sub *O. musc.*), lus. **virescens** (Ruppert in Keller—Soó Krit. Mon. Orch. 1929:26 sub *O. musc.*) Soó comb. n.

O. sphegodes = *sphecodes* Mill. f. **latipetala** (Chaub. ex St. Amans Fl. Agen. 1820:376 sub *O. aranifera*), var. *fucifera* (Curtis) Sch. et Thell. f. **subfucifera** (Rchb. f. l. c. 90 sub *O. aranif.*), var. *fissa* (Moggr.) Sch. et Thell. f. **pseudomuscifera** (Ruppert Allg. Bot. Zschr. **23**:8, 1917 sub *O. aranif.*), lus. **peralba** (Keller et Ruppert ex W. Zimm. l. c. 47 sub *O. aranif.*), lus. **pallescens** (Moggr. Nova Acta Leopold. 1869:10 sub *O. insectifera* ssp. *aranif.*), lus. **rubescens** (Moggr. l. c.), lus. **flavescens** (Schulze Nachtr. Orch. Deutschl. 1894:3 sub *O. aranif.*), lus. **euchlora** (J. Murr Allg. Bot. Zschr. **11**:50, 1905 sub *O. aranif.*), lus. **purpurea** (A. Camus Iconogr. Orch. 1929:833 sub *O. aranif.*), lus. **aurantiaca** (Beauv. Bull. Soc. Bot. Genève **19**:362, 1927—28 sub *O. aranif.*), lus. **bavarica** (Soó Feddes Repert. **24**:27, 1927 sub *O. aranif.*), lus. **rotulata** (Beck Fl. Nied. Öst. 1890:198 sub *O. aranif.*), lus. **semilunaris** (W. Zimm. Allg. Bot. Zschr. **23**:8, 1917 sub *O. aranif.*) Soó comb. n.

O. Scolopax Cavan. ssp. *cornuta* (Stev.) Cam. var. **banatica** (Rchb. f. ex Panţu Publ. Soc. Natur. Român. 1901 sep. l.), f. **crassicornis** (Renz Feddes Repert. **25**:259, 1929 sub *O. cornuta*), lus. **chlorosepala** (Ruppert ex Soó Feddes Repert. **26**:279, 1929) Soó comb. n.

Orchis purpurea Huds. var. *moravica* (Jacq.) Rchb. f. lus. **pallidiflora** (Schur En. plant. Transs. 1866: 638 p. syn. *O. moravicae*) Soó comb. n.

Dactylorhiza sambucina (L.) Soó f. **robusta** (Neuman Sveriges Flora 1909:629 sub *Orchide*), l **rubrobracteata** (Harz ex Schlechtd.—Langethal—Schenk Fl. v. Deutschl. IV: 271, 1895 sub *Orch.*) — **D. incarnata** (L.) Soó f. **triangularis** (Verm. Nederl. Kruidk. Arch. **56**:210 sub *Dactylorchide*), lus. **Beckii** (Verm. l. c. 211), lus. **albida** (Rchb. f. l. c. 183 sub *Orchide*) — an ad var. *serotina*? — var. *haematodes* (Rchb. f.) Soó f. **guttata** (Ugrinsky Not. crit. qq. plantes de Kharcoff 1911: 7—9 p. sp.) — **D. majalis** (Rchb.) Hunt et Summerhayes f. **linguata** (Harz l. c. 247, 1895 sub *Orchide*), f. **laxa** (Harz l. c.), f. **brevicalcarata** (Harz l. c.), f. **magnicalcarata** (Harz l. c.), f. **immaculata** (Harz l. c.), f. **linearis** (Thielens Fl. Luxembg. 1875:60 sub *Orchide*), f. **maculata** (Thielens l. c.), f. **tharandina** (Rchb. f. l. c. 58 sub *Orchide*), f. **alpestroides** (Verm. l. c. 275 sub *Dactylorchide*), f. **atrorubens** (Verm. l. c.), f. **Barlae** (Camus Iconogr. Orch. 1921:4 sub *Orchide*), lus. **pallida** (Thielens l. c.), lus. **albiflora** (Thielens l. c.), lus. **carnea** (Neumann Mitt. Bad. Bot. Ver. **5**:201, 905 sub *Orchide*), lus. **alborosacea** Erdner Ber. Nat. Ver. Schwaben 1911:142 sub *Orchide*), lus. **albo-lilacea** (Verm. l. c. 217) — **D. maculata** (L.) Soó f. **brevicalcarata** (Rohlena Preslia **10**:153 1931 sub *Orchide*), var. *palustris* (Cam.) Soó f. **angustiflora** (Verm. l. c. 235 sub *Dactylorchide*), lus. **carnea** (Thielens l. c. 63 sub *Orchide*), lus. **albicans** (Thielens l. c.), f. **truncata** (Camus Iconogr. Orch. 1921:239) — *D. maculata* ssp. **baborica** (Maire et Weiller in Maire Flore de l'Afr. du Nord VI:309 pro ssp. *Orchidis maculatae*) Soó comb. n.

Scirpus silvaticus L. f. **Jungei** Soó nom. n. (*conglomeratus* Junge Jahrb. Hamb. Wiss. Anst. **25** Beih. 3:260 1908 non Jechl).

Bolboschoenus maritimus (L.) Palla f. **sarmaticus** (Zapał. Consp. Fl. Gal. I:124 sub *Scirpo*), f. **longifolius** (Peterm. Anal. Pfl. schl. 1846:481 sub *Scirpo*), var. *macrostachys* (Willd.) Kneucker f. **subumbellatus** (Schur En. plant. Transs. 1866:693 sub *Scirpo*) Soó comb. n., var. *compactus* (Hoffm.) Jáv. f. **Zapałowiczii** Soó nom. n. (*digynus* Zapał. l. c. 123 non Godr. sub *Scirpo*) — B. **Fernaldii** (Bicknell Torreya **1**:96 sub *Scirpo*), B. **paludosus** (A. Nelson Bull. Torr. Bot. Club 1899:5 sub *Scirpo*) Soó comb. n.

Blysmus compressus (L.) Panzer f. **gracilis** (Zapał. l. c. 124 sub *Scirpo*) — **Holoschoenus romanus** (L.) Fritsch ssp. eu-*Holoschoenus* (Briq.) Becherer var. **australis** (Murray in L. Syst. Nat. ed. 13:85, 1774 p. sp. sub *Scirpo*, Koch Syn. Fl. Germ. ed. 2:857 p. var.), f. **monocephalus** (Waisb. Magy. Bot. Lap. 4:65, 1905 sub *Scirpo*), f. **filiformis** (Rchb. Fl. Germ. exc. 1830:76 p. sp.) Soó comb. n.

Schoenoplectus lacustris (L.) Palla f. **palustris** (Schlechtd. Fl. Berol. I:1823 sub *Scirpo*), f. **terrestris** (Glück Beih. Bot. Cbl. Abt. B. **39**:313 sub *Scirpo*), f. **radiatus** (Vollm. Fl. v. Bayern 1914:125 sub *Scirpo*), f. **foliosus** (Desmoulins Suppl. Catal. pl. Dordogne 1859:306 sub *Scirpo*), f. **glaucus**

(Peterm. l. c. 480 sub *Scirpo*), f. **minor** (Baumg. En. stirp. Transs. III:320, 1815 sub *Scirpo*), f. **confertus** (Schur l. c. 692 sub *Scirpo*), f. **compactus** (Beckhaus Fl. Westf. 1893:936 sub *Scirpo*), f. **conglomeratus** (Junge Jahrb. Hamb. Wiss. Anst. **25**, Beih. 3:255 1908 sub *Scirpo*), f. **laxiflorus** (Kuntze Fl. v. Leipzig 1867:25 sub *Scirpo*) — **Sch. Tabernaemontani** (Gmel.) Palla f. **paludosus** Boenn. Fl. Monast. 1824: sub *Scirpo*), f. **sub-Duvalii** (Beckhaus l. c. 936 sub *Scirpo*) — **Sch. triqueter** (L.) Palla f. **pallidus** (Döll Rhein. Fl. 1843:163 sub *Scirpo*), f. **conglomeratus** (Döll l. c.), f. **Hoppei** (Weihe Flora **11**:118, 1928 sub *Scirpo*), f. **macrostachys** (Junge l. c. 257 sub *Scirpo*), f. **monostachys** (Junge l.c. 22, 3:72, 1905 sub *Scirpo*), — **Sch. americanus** (Pers.) Volkart ssp. **triangularis** (Pers. Syn. Pl. I:68, 1805 p. var. *Scirpo triquetri*) Soó comb. n.

Eriophorum angustifolium Roth f. **dolichophyllum** (Zapał. Consp. Fl. Gal. I:126, sub *E. polystachyo*), f. **cracoviense** (Zapał. l. c.) Soó comb. n. — **E.** × **Beauverdii** Soó nom. n. (*E. polystachyo-vaginatum* Beauv. Bull. Soc. Bot. Genève Ser. II. **27**:86, 1937).

Chlorocyperus glomeratus (Torn.) Palla f. **stenostachys** (Borb. Temesm. f.) 1884:56 sub *Cypero*) — **Ch. longus** (L.) Palla f. **pallidior** (Kükenth. Pflanzenr. H. 101:100, 1936 sub *Cypero*), ssp. **badius** (Desf. Fl. Atl. I:45,1798 p. sp. sub *Cypero*, A. et G. Syn. II. 2:283 p. ssp. sub *Cypero*) — **Ch. glaber** (L.) Palla f. **fasciculariforme** (Lojacono Fl. Sic. III:201, 190 sub *Cypero*) Soó comb. n.

Dichostylis Micheliana (L.) Nees f. **conglomerata** (Beck Fl. Nied. Öst. 1890:124 sub *Scirpo*), f. **elata** (Kükenth.) l. c. 312 sub *Cypero*) Soó comb. n.

Juncellus serotinus (Rottb.) Palla f. **grandis** (Kükenth. l. c. 318 sub *Cypero*), f. **contortus** (Cesati ex A. et G. Syn. II. 2:270, 1903 sub *Cypero*) Soó comb. n.

Pycreus flavescens (L.) Rchb. f. **monostachyus** (Sacc. Act. Inst. Ven. 3. ser. **14**:305, 1869 sub *Cypero*), f. **caucasicus** (Koch Linnaea **21**:622, 1848 sub *Cypero*), f. **minor** (Gaud. Fl. Helv. **1**:134, 1828 sub *Cypero*), f. **setaceus** (Wulfen Fl. norica 1858:49 p. sp. sub *Cypero*), f. **gracillimus** (A. et G. Syn. II. 2:268 sub *Cypero*) Soó comb. n.

Cladium Mariscus (L.) Pohl ssp. **Martii** (Röm. et Schult. Syst. II:117 sub *Isolepide* pr. sp.) Soó comb. n.

Carex bohemica Schreb. f. **aggregata** (Dom. Sitzb. Boehm. Ges. Wiss. II. Cl. 18:77, 1904 sub *C. cyperoide*) — **C. approximata** Schumacher f. **interrupta** (Peterm. Anal. Pfl. schl. 1846:491 sub *C. parad.*), f. **ramosa** (A. et G. Syn. II. 2:45, 1902 sub *C. parad.*), — **C. vulpina** L. f. **capitulata** (Peterm. Fl. Lips. 1838:53 sub *Vignea*) — **C. Otrubae** Podp. f. **bracteata** (G. F. M. Mey. Chlor. Hann. 1836:578 sub *C. vulpina*), f. **interrupta** (Peterm. Anal. Pfl. schl. 490 sub *C. vulpina*) — **C. spicata** Huds. f. **humilis** (Peterm. Fl. Lips. 1838:52 sub *Vignea*), f. **argyrolepis** (Peterm. Anal. Pfl. schl. 1846:

488 sub *C. muric.*), f. **furculata** (Peterm. Flora **27**:329, 1844 p. sp.), f. **fumosa** (Gren. et Godr. Fl. Jurass 1865—69:835 sub *C. muric.*), f. **pseudoguestphalica** (A. et G. l. c. 39 sub *C. muric.*), f. **mediterranea** (A. et G. l. c.) — **C. Pairae** F. Schultz f. **chlorocarpa** (Podp. Acta Soc. Scient. Nat. Morav. V. fasc. 5 (F. 46):209, 1929 sub *C. echinata*), f. **brevispicata** (Podp. l. c.), f. **remotiuscula** (Podp. l. c.) — **C. divulsa** Good. f. **angustifolia** (Podp. Spisy P. F. Masaryk Univ. Cs. 12:12, 1922 sub *C. muric.*) Soó comb. n. — **C. praecox** Schreb. f. **Petermanii** Soó nom. n. (*pallida* Peterm. Flora **27**:331, 1844 sub *C. Schreberi* non *praecox* f. *pallida* A. et G.), f. **gracillima** (Asch. ex Schramm. Fl. v. Brandenbg. 1857: 152 sub *C. Schreberi*), f. **podolica** (Zapał. Consp. Fl. Gal. I:89 sub *C. Schreberi*), f. **nana** (Zapał. l. c.) — **C. nigra** (L.) Reich. f. **tenuis** (Peterm. Anal. Pfl. schl. 1846:500 sub *C. vulg.*), f. **abbreviata** (Peterm. l. c.), f. **ramosa** (Peterm. l. c.), f. **subramosa** (Meinsh. Fl. Ingr. 1878:409 sub *C. vulg.*), f. **leucolepis** (Meish. l. c. 334), f. **subfastigiata** (Schur En. plant. Transs. 1866:706 sub *Vignantha vulg.*), f. **subsetacea** (Kükenth. Pflanzenreich H. 38:314 sub *C. Gooden.*), f. **badia** (Sanio Bot. Cb. **6**:434, 1881 sub *C. acuta*), f. **Roussioei** (Léveillé Bull. Acad. Géogr. Bot. 3. sér. **10**:37, 1901 sub *Gooden.*), f. **microstachya** (Zapał. l. c. 97 sub *C. Gooden.*), lus. **polygama** (Peterm. l. c.), lus. **androgyna** (Peterm. l. c.), var. *ternata* (Fr.) Kern et Reichgelt f. **pleiandra** (Kükenth. l. c. 316 sub *C. Gooden.*), f. **densicarpa** (Kneucker in Seubert—Klein Fl. Badens. ed. 5. 1891:62 sub *C. vulg.*), var. *recta* (Fleischer) Kern et Reichgalt f. **grata** (Sanio l. c. 435 sub *C. acuta*), f. **silvatica** (Russow ex Lehmann Fl. Poln. Livl. 1895:162 sub *C. vulg.*), f. **subovalis** (Kneucker Allg. Bot. Zschr. **7**:56, 1901 sub *C. vulg.*), f. **stenostachya** (Uechtr. ex A. et G. l. c. 96 sub *C. Gooden.*), var. **stenocarpa** (Kükenth. l. c. 317 sub *C. Gooden.*), — ssp. **dacica** (Heuff. Flora **18**:247, 1835 p. sp.) Soó comb. resp. stat. n. — **C. gracilis** Curtis f. **Podperae** Soó nom. n. (*brachystachya* Podp. l. c. 250 non Kükenth. 1897), f. **vaginata** (Peterm. l. c. 501 sub *C. acuta*), f. **pedicellata** (Peterm. l. c.), lus. **dioica** (Peterm. l. c.), var. *strictifolia* (Opiz) Asch. f. **graciliflora** (Le Grand Fl. Berry éd. 2. 1894:339 sub *C. acuta*) — ssp. **intermedia** (Čelak. Prodr. Fl. Böhm. I:63, 1867 p. ssp. *C. acutae*), f. **obtusata** (Peterm. l. c. 501) — **C. elata** All. f. **pendula** (Lange l. c. 131 sub *C. stricta*), f. **Riartiana** (Le Grand l. c. 338 sub *C. stricta*), f. **stenocarpa** (Junge Jahrb. Hamb. Wiss. Anst. **25**; Beih. 3: 178 sub *C. Hudsonii*), f. **glabra** (Junge Fedde Repert. **13**:6, 1913 sub *C. Hudsonii*), var. *homalocarpa* (Peterm.) Sch. et Th. f. **brachystachys** (Podp. l. c. 261 sub *C. Hudsonii*) — **C. flacca** Schreb. f. **tenuicula** (Matr.—Don. Fl. Tarn. 1864:756 sub *C. glauca*) Soó comb. n., f. **Castriferrei** Soó nom. n. (*acuminata* Waisb. Öst. Bot. Zschr. **41**:278, 1891 non Willd.) — **C. liparocarpos** Gaud. f. **conglobata** (Kit. ex Willd. Spec. pl. IV:281, 1805 p. sp.) — **C. umbrosa** Host f. **breviscapa** (Peterm. l. c. 504

sub *C. polyrrh.*), f. **brevifolia** (Waisb. l. c. **51**:128, 1901 sub *C. polyrrh.*), f. **refracta** (Waisb. l. c.), ssp. **Huetiana** (Boiss. Diagn. ser. 2. IV:123 (1859) p. sp.) — **C. serotina** Mérat f. **exigua** (Schur En. plant. Transs. 1866:711 sub *C. Oederi*), f. **alpestris** (A. et G. l. c. 201 sub *C. Oed.*), f. **thalassica** (A. et G. l. c. 202 sub *C. Oed.*), f. **canaliculata** (Callmé in Deutsche Bot. Monatsschr. **6**:3, 1888 sub *C. Oed.*), f. **cyperoides** (Marss. Fl. Neuvorp. 1869:537 sub *C. Oed.*), f. **subglobosa** (Mielichh. Flora **22**:257, 1839 sub *C. Oed.*), f. **argillacea** (Towns. Journ. of Bot. 1881:262 sub *C. flava*), f. **tenuis** (Zapał. l. c. 114 sub *C. Oed.*) Soó comb. n. — **C.** × **Senayana** (*Otrubae* × *spicata*) Soó nom. n. (*C. Haussknechtii* Senay Bull. Mus. Hist. Nat. Paris 17:1945 non Podp. 1929).

Anhang

Batrachium peltatum (Schrank) Bercht. et Presl (*B. Petiveri* Schultz) var. **submersum** (Freyn in Willk. et Lange Prodr. Fl. Hisp. III;910, 1880 p. var. *R. Petiveri*), — **B. aquatile** (L.) Dum. ssp.) **radians** (Reveliere Renonc. Gironde 1845:8 sub *Ranunculo* p. sp.) Soó comb. n.

Rubus chloocladus Watson ssp. **emollitus** (Sudre Rubi Pyrenaei 56, 1900 p. sp.) Soó comb. n.

Rosa villosa L. var. **Sancti-Andreae** (Deg. et Trautm. in Jáv. Magyar Flóra 540, 1925 p. sp.) Soó stat. n.

Ribes Uva-crispa L. l. **erythrocarpum** (Kuntze Taschen-Flora v. Leipzig 1867, 236 sub *R. Grossularia*), l. **xanthocarpum** (Kuntze l. c.), l. **leucocarpum** (Kuntze l. c.), f. **oblongum** (Kuntze l. c.), f. **macrocarpum** (Kuntze l. c.) Soó comb. n.

Ononis spinosiformis Simk. ssp. **semihircina** (Simk. Math. Term. tud. Közl. XVI. 2. 81 p. sp.), var. **nyirségensis** (Soó Bot. Közl. **31**:236 (1934) sub *O. semihircina*) Soó comb. n.

Heracleum Sphondylium ssp. *chloranthum* var. **rarum** (Gawlowska Fragm. Flor. Geobot. **7**:18, 1961 sub *H. sibirico* var. *chaetocarpo*) Soó comb. n.

Cardaminopsis arenosa (L.) Scop. ssp. **petrogena** (Kern. Öst. Bot. Zschr. **13**:141, 1863 pr. sp. sub *Arabide*) Soó comb. n., Měsiček Preslia **42**:246, 1970 p. sp. sub *Cardaminopside* — **C. neglecta** (Schult.) Hay. ssp. **glareosa** (Schur Verh. Siebenb. Ver. Nat. **1**:106, 1950 p. sp. sub *Arabide* nom. nud., **4**:59, 1853) Soó comb. n. die behaarte Unterart

Carduus hamulosus Ehrh. ssp. **sordidus** (DC. Prodr. VI:623 1837 p. var.) Soó stat. n. (*C. tauricus* Klokow 1962), ssp. **pseudocollinus** (Schmalh. Fl. Jugozap. Rossii 1886, 317 p. sp.) Soó stat. n.

Mycelis muralis (L.) Dum. f. **integrifolia** (Beckhaus Fl. v. Westfalen 1893 529 sub *Lactuca*) Soó comb. n.

Quercus Virgiliana Ten. f. **pachytricha** (Borb. Erd. Lap. **26**:740 pro var. *Q. Streimii*), f. **diversifrons** (Borb. l. c. 746 p. sp.) Soó comb. n.

Q. petraea (Mattuschka) Lieblein f. **microbalanos** (Bor. F. Centr. Fr. ed. 3. II. 588, 1857 p. sp.!), f. **macrocarpa** (Vukot. ex A. et G. Syn. IV. 519, 1911 pro f. *Q. petraeae*) Soó comb. n.

Q. polycarpa Schur var. **Welandii** (Heuff. in Wachtel Zeitschr. I. 97, 1850 p. var. *Q. Roboris*) Soó comb. n.

Q. Robur L. f. **patellulata** (Vukot. Rad. Jugosl. Akad. **22**:20 1870 sub *Q. pedunculata*) Soó comb. n.

Q. Dalechampii Ten. var. **hungarica** (Kit. Addit. 49, 1963 p. sp.) Soó comb. n.

Ulmus glabra Huds. f. **elliptica** (Beck Fl. Nied. Öst. 1890:314 sub *U. montana*), f. **firma** (Schneid. Ill. Handb. Laubhk. I:217, 1904 sub *U. scabra*), f. **glabrata** (Sonder Fl. Hamb. 1851:150 sub *U. montana*), f. **macrophylla** (Dippel Handb. Laubhk. II:29, 1892 sub *U. scabra*) Soó comb. n.

Sagina micropetala Rauschert 1969 (*S. apetala* auct.) f. **imberbis** (Fenzl in Ledeb. Fl. Ross. I: 338, 1842 sub *S. apetala*), f. **pallens** (Klett et Richt. Fl. Leipz. 1830:137 sub *S. apetala*), f. **intricata** (Peterm. Fl. Lips. 1838:139 sub *S. apetala*), f. **brevifolia** (Beckhaus Fl. Westf. 1893:206 sub *Alsine procumb.* var. *apetala*), f. **longifolia** (Beckhaus 1. c.), f. **prostrata** (Gibson Phytologist **1**:178 1842 sub *S. apetala*), f. **rosulata** (Thell. in Sch. et K. Fl. Schweiz ed. 2. II:71, 1905 sub *S. apetala*), f. **leiosperma** (Thell. 1. c.), f. **obtusisepala** (Thell. Bull. Géogr. Bot. **24**, no. 302:8 sub *S. apetala*), — var. **glanduloso-ciliata** (F. W. Schultz Flora **32**:226 sub *S. apetala*) Soó comb. n.

Atriplex acuminata W. et K. 1802 (*A. nitens* Schkuhr 1803) f. **integrifolia** (Peterm. Pflanzenschlüssel 1846:379 sub *A. nitente*), f. **parvibracteata** (Zapał. Consp. Fl. Gal. II. 167, 1908 sub *A. nitente*), f. **orbicularis** (Beck in Rchb. Icon. XXIV. 127, 1908 sub *A. nitente*), f. **subsimplex** (Beck l. c.), f. **unicolor** (Beck l. c.) Soó comb. n.

Euphrasia stricta Wolff ssp. **pseudosuecica** (Erdner Flora v. Neuburg 1911: 437. p. f.) Soó comb. n. der aestivale Ökotyp. *E. suecica* Murb. et Wettst. ist nach Yeo (Fl. Eur. III. ined.) gleich mit *E. arctica* Lange ex Rostrup ssp. *tenuis* (Brenner) Wettst.

Linaria Biebersteinii Bess. ssp. *Biebersteinii*: planta pubescens, folia 1,5—6 mm lata. Sowjetunion (West, Zentral, Ost, Krim, Asien) — ssp. **strictissima** (Schur En. plant. Transs. 1866:489 p. var. *L. italicae*, Jávorka Magyar Flóra 1925:991 p. ssp.) Soó comb. n. (*L. Kocianovichii* Aschers. 1875 pro hybrida, Soó 1937 p. ssp. *L. angustissimae*, *L. rudis* Janka, *L. salsa* Borb., *L. kösensis* Simk., *L. ruthenica* Blonski) Planta glaberrima, folia 3—10 mm lata. Ungarn, Rumänien, Sowjetunion (wie ssp. *Biebersteinii*). Vgl. Soó Acta Bot. Hung. **10**:371—72 (1964).

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (3—4), pp. 373—392 (1970)

SPECIES AND SUBSPECIES OF THE GENUS OPHRYS

By

R. Soó

BOTANICAL GARDEN OF THE L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received April 25, 1970)

In the introduction the author discusses NELSON's *Ophrys* monography published in 1962, his own earlier system and the sequence of the present review. After the Latin taxonomic key of European species the detailed description and distribution data — the latter according to the abbreviations of the Flora Europeae — of 21 European species and their subspecies are presented and finally the extra-European taxa enumerated (those marked with an asterisk are missing in NELSON's work.) The number of species belonging to the genus amounts to 27 and includes many subspecies.

In the "Appendix", the pertaining chapters of SUNDERMANN's book, issued in 1970, are criticized. New taxa and combinations respectively are as follows: *Ophrys exaltata* subsp. *Sundermannii* Soó; *O. sphegodes* Mill. subsp. *Tommasinii* (Vis. 1852) Soó; *O. Spruneri* Nym. ssp. *panormitana* (Tod. 1842) Soó; *O. Sintenisii* Fleischm. et Bornm. ssp. *amanensis* (NELSON 1962) Soó.

The comprehensive and very interesting work published by E. NELSON in 1962 under the title "Gestaltwandel und Artbildung erörtert am Beispiel der Orchidaceen Europas und der Mittelmeerländer, insbesondere der Gattung *Ophrys*" (Shape change and species formation demonstrated on *Orchidaceae* particularly of the genus *Ophrys* growing in Europe and in the Mediterranean) contains not only important morphological, ontogenic and phylogenetic analyses, but it is also a modern and thorough monograph on the exceedingly critical *Ophrys* genus. The author stresses that the process of species genesis has not yet come to an end here and that in the centres of origin among the infraspecific units of the genus a steady transition prevails, but on the borders of the area these units differ sharply from one another and do not yet hybridize even in case of joint occurrence. According to him the intermediate forms are real transitions, developed owing to the process of differentiation. The probable centre of origin of the whole genus is the East Mediterranean territory, the habitat of the ancient types (of the Orientalis section), while the deducted forms of greater variability are living in the West Mediterranean zone.

In explaning the genesis of *Ophrys* genera the author is not satisfied with the role of accidental mutations and of the selection, according to him the orthogenetically controlled evolutional trend — manifest in the phenomena of reduction — has even two parallel lines (*Fuciflorae* and *Araniferae*) ending in stabilized species of no great variability. The concept of the author — which cannot be discussed in detail here — is reflected also by his system, differing essentially from those of earlier specialists. He particularly underlines that a

property considered as important by all previous authors, also by me: the lobulate shape of the labellum and the aggregation of the lobes to an entire labellum respectively is a process occurring not only within the taxon but also within the population and even on the same individual. (In my opinion this feature may perhaps be not suitable for the separation of sections and subsections, but cannot be disregarded in the characterization of the species, because due to the exceeding variability it appears on the overwhelming majority of individuals; c.f. the taxonomic key presented below. The determination is encumbered just by the trilobate forms of species with entire labellum and conversely.)

In the first chapter of his work the author deals with the organophyletic nature of the flower phyllomorphoses of orchids and expounds that the labellum is not a transformed tepal but derives from the congenital interlacing of the androecium. To confirm this idea many proofs are enumerated both in this book and in a subsequent paper (Bot. Jahrb. 84:175—214, 1965). The second chapter treats ontogenesis, the causes and morphologic effects of secondary differentiation processes in the orchid flower. This subject matter is generally followed by a comparison of the controlled evolution with the non-controlled mutation; the former is independent of the environment and selection. (I will not deal neither with this extremely controversial question of genetics nor with the ideas of the author.) The fourth chapter covers the problems of species genesis particularly in the *Ophrys* genera, treating the polytypical and monotypical species alike, i.e. the continuous and discontinuous species genesis. The phylogenesis of *Ophrys* taxa within the different sections and genera is detailed here. The species definitions cannot by applied to the genera. According to the author the polytopic species genesis plays (due to the homodynamic differentiation of the homologous organs) an important role, while hybridization is a notable factor rather within the several variability ranges and species, though there are also species of hybridogenic origin (e.g. *O. arachnitiformis*). The extreme variability within the taxa and even the populations changing sometimes — in his opinion — into an other species (e.g. the *Scolopax* agg. into the *fuciflora* agg.) is illustrated by a very rich material, 50 excellently coloured and 8 monochromic tables, while the areas are portrayed in 8 distribution (range) maps.

The introduction of the proper monograph contains the origin and the wanderings of the *Ophrys* genera, the secondary centres of genesis, the criticism on the *Ophrys* systems published so far and the justification of the author's own system. He determined 46 basic taxa (subspecies), including them — somewhat exaggerated — in 24 species only. These taxa are not of identical value, the forms detected and described by him are overestimated, while several species and subspecies to be found in the literature — especially taxa from North Africa, the Near East and the Soviet Union which he does not

know more closely — are mentioned merely in some lines of even left out of the synonyms. He draws attention to the identity of forms described under different names and though showing a preference for the species of other authors (FLEISCHMANN, RENZ, SOÓ) many important varieties — particularly those belonging to *O. fuciflora* ssp. *fuciflora* and *O. sphecodes* ssp. *sphecodes* — are somehow neglected.

Here I do not wish to repeat the review of the various old *Ophrys* systems, REICHENBACH fil. (1851), SCHLECHTER (1928), SOÓ (1929), GODFREY (1928), CAMUS (1929) — cf. KELLER—SOÓ: "Kritische Monographie der Orchideen" (Critical monograph of the orchids) . . . 21—24 (1929). My own system — which was the modern rewriting of that elaborated by REICHENBACH — includes the following sections: 1. *Musciferae* Rchb. f.; 2. *Fuciflorae* Rchb. f.; 3. *Araniferae* Rchb. f. subs. *Euraniferae* Soó, subs. *Sprunerianae* Soó; 4. *Apiferae* Rchb. f. subs. *Oestriferae* Soó subs. *Euapiferae* Soó; 5. *Bombyliflora* Rchb. f. [The number of accepted species with many ssp. amounted to 30; cf. Soó: "Arten und Formen der Gattung Ophrys" (Species and forms of the genus Ophrys) in KELLER—SOÓ 25—87, 312—315, 386—389]. NELSON's system includes wrongly the *Pseudophrys* species (*fusca* — *lutea* group) — classified by GODFERY properly as a separate section — in the *Musciferae* section (but it is done so by all other authors, too), it is also incorrect in creating the heterogeneous *Sprunerianae* on the basis of the trilobate labellum, and in the separation of *Fuciflorae* from *Apiferae* but it is done so by all other authors, too). — On the other hand NELSON's system — reflecting his phylogenetic ideas — is characterized by a considerable progress and covers the following sections: 1. *Orientales* Nelson subs. *Aegaeae*, subs. *Reinholdianae* (Renz) Nelson; 2. *Fuciflorae* Rchb. f.; 3. *Bombyliflorae* Rchb. f.; 4. *Araniferae* Rchb. f. subs. *Basisignatae*, subs. *Mediosignatae* Nelson; 5. *Arachnitiformes* Nelson; 6. *Fusci-Luteae* Nelson (*Pseudophrys*); 7. *Ophrys* (*Musciferae* s. str.).

The elaboration presented below was prepared for the Flora Europaea, therefore, both the taxonomic key and the descriptions take only the European taxa into consideration. However, the list was supplemented by extra-European taxa (spec. and subsp.). It has not been my object to establish a new system, I wished only to present a relatively easy taxonomic key (utilizing also the establishments of NELSON and SUNDERMANN) and a clearly arranged review. Accordingly, the taxa are described in an other order than used by me in previous works (1929, 1959) and in NELSON's monograph. Into phylogenetical theories I do not enter.

The following review reflects partly the classic concept and partly the classification system of NELSON.

1. *Ophrys* (*Musciferae* Rchb. f.): *O. insectifera* L., *O. speculum* Link
2. *Pseudophrys* Godfery: *O. lutea* (Gouan) Cav., *O. fusca* Link, *O. pallida* Rafin., *O. atlantica* Munby
3. *Araniferae* Rchb. f.: *O. sphecodes* Mill.,? *O. Sintenisii* Fleischm. et Bornm., *O. Spruneri* Nyman, *O. ferrum-equinum* Desf., *O. Bertolonii* Moretti
4. *Orientales* Nelson (*Sprunerianae* Soó p. p., *Reinholdianae* Renz)
   O. lunulata Parl., *O. argolica* Fleischm., *O. Reinholdii* Spruner, *O. Straussii* Fleischm. et Bornm., *O. cretica* (Vierh.) Nelson, *O. Kotschyi* Fleischm. et Soó
5. *Fuciflorae* Rchb. f. s. l.: 5. a. *Oestriferae* Soó: *O. attica* (Boiss. et Orph.) Soó, *O. scolopax* Cav.,? *O. Schulzei* Bornm. et Fleischm.,? *O. phrygia* Fleischm. et Bornm.
   5. b. *Fuciflorae* Rchb. f.: *O. fuciflora* (Cr.) Swartz, *O. exaltata* Ten., *O. Bornmülleri* Schulze, *O. tenthredinifera* Willd.
   O. × *arachnitiformis* Gren. et Philippe

5. c. *Apiferae* Rchb. f.: *O. apifera* Huds.
6. *Bombyliflora* Rchb. f.: *O. bombyliflora* Link

Taxonomic key, description and range of the European species and subspecies.*

Taxa europaea

1 Connectivum obtusum
  2 Tepala externa viridia, luteo-viridia vel fusca
    3 Labellum profunde trilobum, lobi laterales gibbosi, refracti, ut labellum globoso-inflatum videatur, appendice reflexa 21. **bombyliflora**
    3 Labellum breviter lobatum resp. obscure trilobum, lobi laterales agibbosi, non refracti, labellum haud subglobosum, appendice nulla
    4 Tepala interna linearia, atroviolacea, velutina, lobus labelli medius emarginatus, speculum parvum reniforme vel quadratum .... 1. **insectifera**
  4 Tepala interna oblonga vel lineari-lanceolata, pilosa vel glabra
    5 Labellum margines versus villoso-barbatum, speculum magnum lucidum coeruleum flavo-marginatum, saepe trilobum, tepala interna dense pilosa .... 2. **Speculum**
    5 Labellum margine non villosum, superne papillosum, speculum minus lucidum
      6 Labellum margine planum, zona lata (subsp. *melena* excepta) lutea provisa, ceterum fuscum vel atropurpureum .... 3. **lutea**
      6 Labellum margine ± reflexum, superficie velutinum, zona lutea nulla vel angusta
        7 Flores parvi (labellum — 10 mm), tepala interna albida — pallide virescentia, labellum basi geniculato-deflexum, lobus medius reniformis vel ovalis .... 5. **pallida**
        7 Flores majores (labellum 12—22 mm), tepala interna viridia labellum (subsp. *omegaifera* excepta) basi non deflexum, lobus medius vulgo emarginatus .... 4. **fusca**
  2 Tepala interna rubra, rosea vel alba
    8 Labellum tenuiter trilobum, appendice nulla, tepala alba 5. **pallida**

* *Abbreviations:* Al = Albania; Au = Austria; Be = Belgium; Bal = the Balearic Isles; Br = Great Britain; Bu = Bulgaria; Co = Corsica; Cr = Crete; Cz = Czechoslovakia; Da = Denmark; Fe = Finland; Ga = France; Ge = Germany; Gr = Grece; Hb = Ireland; He = Switzerland; Ho = the Netherlands; Hs = Spain; Hu = Hungary; It = Italy; Ju = Yugoslavia; K = Crimean Peninsula; Lu = Portugal; No = Norway; Po = Poland; Rm = Rumania; Ro = European (part of the) Soviet Union; Ro (B) = Baltic Soviet Republics; Sa = Sardinia; Si = Sicily; Su = Sweden; Tu = European Turkey; in addition: Alg = Algeria; Anat = Anatolia (Asia Minor); Cauc = Caucasus and Transcaucasia; Cil = Cilicia; Cyp = Cyprus; Lib = Libanon; Mar = Morocco; Pal = Palestine; Pe = Iran; Tun = Tunesia

8 Labellum subintegrum, margine vulgo luteum, velutinum, appendice sursum flexa, tepala vulgo rosea, interna triangularia, externa multo majora .... 19. **tenthredinifera**

1 Connectivum acuminatum

9 Tepala externa viridia, lutescentia vel fusca

10 Labellum evidenter trilobum

11 Lobi laterales gibbis parvis, labellum atropurpureum, speculum albo-marginatum .... 13. **cretica**

11 Lobi laterales gibbis elongatis, labellum fuscum vel brunneum, speculum flavo-marginatum, tepalum externum intermedium introrsus curvatum .... 14. **attica**

Cf. etiam formas trilobas specierum: *O. sphegodes*, *O. Reinholdii*, *O. ferrum-equinum* subsp. *Gottfriediana* et *O. Spruneri* tepalis viridibus

10 Labellum integrum, raro subtrilobum

12 Labellum appendice parvula vel nulla, tepala interna externi saltem duplo breviora, saepe undulata, speculum vulgo H-forme .... 6. **sphegodes**

12 Labellum appendice majore, tepala interna externis triplo-multo breviora

13 Labellum quadratum vel flabellatum, tepala interna minima, appendix magna (= 4 mm) 16. **fuciflora** subsp. **oxyrrhynchos**

13 Labellum ovale vel obovatum, tepala interna lanceolata vel triangularia, externis duplo-triplo breviora, appendix minor .... 17. **exaltata**

9 Tepala externa rosea, purpurea, albida, bicoloria

14 Labellum evidenter trilobum

15 Appendix labelli recurva, apiculus connectivi elongatus, ± flexuosus, tepala interna externis triplo-multo breviora, speculum scutelliforme, margine flava .... 20. **apifera**

15 Appendix labelli antrorsum spectans vel incurva, apiculus connectivi brevis, rectus

16 Zona basalis speculo inclusa

17 Lobi laterales egibbosi vel gibbis parvis provisi, speculum elongatum, lineis 2 parallelis vel H-forme .... 7. **Spruneri***

17 Lobi laterales gibbosi vel cornuti, speculum transversum, variabile (cf. diagnosem) .... 15. **Scolopax**

16 Zona basalis non evidenter explicata, speculum magis in parte anteriore

18 Labellum velutinum, atropurpureum, speculum vulgo figuram ferri-equini formans (hippocrepiforme) .... 8. **ferrum-equinum**

18 Labellum margines versus villoso-pilosum

* Cf. etiam formas subtrilobas *O. arachnitiformis* et *O. fuciflorae*, et *O. creticam* (tepalis externis bicoloribus).

19 Tepala interna externis fere aequilonga, externa lateralia labello appropinquata, lobus medius reflexus ut videtur oblongus, speculum vulgo semilunare .... 10. **lunulata**

19 Tepala interna externis bene usque duplo breviora

20 Labellum speculo magno vulgo scutelliformi excepto villoso-velutinum, atropurpureum, antice sursum curvatum .... 9. **Bertolonii**

20 Labellum tantum margines versus villoso-pilosum

21 Labellum ± brunneum, basi partibus lateralibus albide puberulis, speculum variabile (cf. diagnosem) 11. **argolica**

21 Labellum fuscum vel atropurpureum, speculum lineis 2 crassis commateformibus vel maculis 2 compositum .... 12. **Reinholdii**

Cf. subspeciem *Gottfriediana O. ferri-equini*, speculo magis hippocrepiformi

14 Labellum integrum, summum trilobum

22 Zona basalis speculo inclusa

23 Tepala interna triangularia, externis triplo-multo breviora, appendix labelli lata, sursum flexa, speculum magnum variabile vulgo maculis nonnullis velutinis inclusis .... 16. **fuciflora**

23 Tepala interna lanceolata, externis saltem duplo breviora, appendix labelli parvula vel nulla, speculum aut forma *O. sphegodis* aut *O. fuciflorae* .... 17. **arachnitiformis**

22 Zona basalis non evidenter explicata

24 Labellum brunneum, basi margines versus albide-puberulum .... 11. **argolica**

24 Labellum atropurpureum, basi non albido-puberulum

25 Speculum magnum scutelliforme, labellum villoso-velutinum, antice sursum curvatum .... 9. **Bertolonii**

25 Speculum vulgo hippocrepiforme vel lineis 2 compositum, labellum velutinum .... 8. **ferrum-equinum**

cf. etiam *O. exaltatam*

1. **O. insectifera** L. Sp. Pl. 948 (1753) emend. Grufberg in L. Amoen. Acad. 4:107 (1759)

(*O. muscifera* Huds., *O. myodes* Jacq.) Tepala externa viridia, oblongo-ovata, 6—8 mm longa, glabra, lateralia patentia, intermedium suberectum, ± concavum, tepala interna atroviolacea, linearia, revoluta, 4—6 mm longa, velutina. Labellum trilobum, deflexum, papillosum, explanato 9—10 mm longum, 6—7 mm latum, atroviolaceum (atropurpureum), apice pallidius, lobi laterales patentes, obtusi, lobus medius planus vel concavus, ovatus, lateralibus latior et longior, profunde emarginatus vel bilobus,

speculum reniforme vel quadratum, lucidum, dilutius (coeruleo-violaceum), appendix nulla, emarginatio nonnunquam dentata. Connectivum obtusum. 2n:36. W., C. and N Europe, rare in E., not in S. E. Europe and in the Mediterranean region. Au, Be, Br, Cz, Da, Fe, Ga, Ge, Hb, He, Ho, Hs, Hu, It, Ju, No, Po (rr), Rm (rr), Ro (B, N, C, W), Su.

2. **O. Speculum** Link in Schrader Journ. für die Bot. **2**:324 (1799) Tepala externa oblongo-ovata, viridia vel flavescentia, saepe brunneo-striata, glabra, 6—8 mm longa, intermedium cucullatum, erectum, lateralia horizontaliter patentia, interna ovata vel lanceolata, fuscopurpurea, externis triplo-quadruplo breviora, dense pilosa. Labellum profunde trilobum, ad margines villoso barbatum, usque 13 mm longum, 15 mm latum, fuscopurpureum, lobi laterales patentes, obtusi, medio flavescentes, fusco lineati, lobus medius e basi angustata rotundato-triangularis, vel suborbicularis, saepe paulum emarginatus, margine revolutus, speculum magnum, lucidum, coeruleum, flavo-marginatum, nonnunquam trilobum. Connectivum obtusum. Mediterranean region. Bal, Co, Ga, Gr, Hs, It, Lu, Sa, Si, Tu. — Mar, Alg, Tun, Libya, Anat, Cil, Lib?, Pal?.

Subsp. **lusitanica** Danesch Orchidee **20**:21 (1969), robustior, —50 cm alta, spica multiflora (—15), petala virescentia, lobus labelli medius elongatus, oblongus, valde convexus, speculum supra lobum medium totum se extendens, margine luteo-perangusto, pili marginis lutei vel rubiginosi (non brunnei vel atropurpurei, ut ad typum) Lu.

3. **O. lutea** (Gouan Fl. Monsp. 1765. 299 p. var. *O. insectiferae*) Cav. Icon. Descr. 2:46 (1793)

Tepala subglabra vel margine papillosa, externa oblongo-ovata, obtusa, viridia, cca 10 mm longa, intermedium introrsus curvatum, lateralia subpatentia, interna lineari-oblonga, viridia vel flavescentia, externis duplo-triplo breviora. Labellum margine planum suborbiculare vel oblongum, zona lata lutea (subsp. *melena* excepta) praeditum, ceterum fuscum vel atropurpureum, papillosum, tenuiter vel conspicue trilobum, lobi laterales ovati, obtusi, medius reniformis, antice saepe excisus, speculum medianum saepe bilobum, plumbeum vel coeruleo-griseum. Connectivum obtusum. Mediterranean region. Bal, Co, Cr, Ga, Gr, Hs, It, Ju, Lu, Sa, Si, Tu — Mar, Alg, Tun, Rhodos, Cyp, Anat, Lib, Pal, Iran?.

1 Labellum magnum (12—18 mm longum), lobi subaequales vel medius major, zona lutea marginalis perlata, speculum relative angustum.
(a) subsp. **lutea**

1 Labellum minus (9—12 mm longum), lobus medius laterales subaequans vel minor, zona lutea angustior, speculum relative latius.

2 Zona marginalis lutea pilis atropurpureis tecta, ceterum labellum speculo excepto fere atrum. Speculum in partes duo divisum.
(c) subsp. **melena**

Zona marginalis lutea, saepe virescens ceterum labellum speculo excepto fuscum. Speculum integrum, saepe bilobum (b) subsp. **Murbeckii**

(a) Subsp. **lutea** — More rare, so Cr, Gr, Ga, Hs?, It?, Sa, Si — Mar, Alg, Tun

(b) Subsp. **Murbeckii** [Fleischm. Öst. Bot. Zeitschr. 74:183 (1925) p. sp.] Soó Feddes Repert. 24:25 (1927) (var. *minor* Guss., subsp. *subfusca* (Murb.) Camus non *O. subfusca* (Rchb. f.) Hausskn., *O. sicula* Tin.) — Commune

(c) Subsp. **melena** Renz Feddes Repert. **25**:264—5 (1928) — Gr.

4. **O. fusca** Link in Schrader Journ. für die Bot. **2**:324 (1789) Tepala subglabra vel papillosa, externa oblonga vel ovata, viridia, raro roseola, 9—11 mm longa, intermedium intus curvatum, lateralia subpatentia, interna linearia vel lineari-oblonga, viridia vel brunnea, externis bene usque duplo breviora, 6—8 mm longa. Labellum margine ± reflexum, basi non deflexum, circuito obovatum, summum zona angusta lutea, saepius nulla praeditum, ceterum speculo excepto purpurascenti-vel lutescenti-fuscum, velutinum, antice trilobum, lobi late rotundati, laterales oblongo-ovati, obtusi, medius reniformis vel obcordatus vel ovalis, vulgo emarginatus, speculum bipartitum, plumbeum vel coeruleum, raro brunneum vel albidum, saepe albo vel luteo marginatum. Connectivum obtusum. Mediterranean region. Al, Bal, Co, Cr, Ga, Hs, It, Ju, Lu, Rm (rr), Sa, Si, Tu —? Alg, ?Tun, ?Libya, Cyp, Anat.

1 Labellum basi aequaliter convexum (geniculato deflexum), —20 mm longum, speculum dilutius fuscum, linea alba vel pallide lutea, litterae omegae simili circumscriptum. (c) subsp. **omegaifera**

1 Labellum basi excisum, oblique vel horizontaliter protractum, non geniculato-deflexum

2 Planta 1—2 (4)-flora, flores magni, labellum —23 mm longum, —21 mm latum, tepala interna saepe papillosa, speculum lucidum, coeruleum (b) subsp. **iricolor**

Planta 3—5 (9) flora, flores mediocres, labellum usque 13—15 mm longum, 9—12 mm latum, tepala glabra, speculum plumbeum vel coeruleo-violaceum (a) subsp. **fusca**

(a) Subsp. **fusca** (subsp. *funerea* (Viv.) Cam. is only one var., floribus parvis, lobo labelli medio non emarginato)

(b) Subsp. **iricolor** [Desf. Choix des Pl. 6. (1808) p. sp.] O. Schwarz Feddes Repert. **36**:77—8. (1934) (*O. Fleischmanni* Hay. et auct. p. p.) have not own area, rather one variety. Co, Cr, Ga, Gr, ?Hs, It, Ju, ? Lu, Sa, Tu — Mar, Alg, Tun, Libya, Cyp, Rhodos, Lib, Pal

(c) Subsp. **omegaifera** [Fleischm. Öst. Bot. Zeitschr. **74**:184 (1925) p. sp.] Nelson Gestaltwandel 209 (1962) (?*O. Dyris* Maire, rather one form of

O. atlantica Munby, *O. Fleischmanni* auct. p. p.) Bal, Cr, Hs, Lu — Rhodos, Anat, Cyp, Lib — Mar (cf. p. 390)

ssp. *vasconica* Danesch Orchidee 20:258 (1969) inter ssp. a et c, ssp. *omegaiferae* similis, sed labello basi exciso, speculo purpureo. Ga

5. **O. pallida** Rafin. Carrat. 207 (1810) (*O. pectus* Mutel) Uti *O. fusca*, sed flores 2—5, parvi, labellum 7—9 mm longum, basi geniculato-deflexum, tepala interna albida vel pallide virescentia, papillosa, labellum a medio trilobum, lobi laterales labelli adeo reflexi, ut vulgo non videntur, lobus medius reniformis vel ovalis, nonnunquam emarginatus vel breviter trilobulatus, speculum bipartitum breve. W. Mediterranean. ? Sa, Si — Alg, Tun

6. **O. sphegodes** (rectius *sphecodes*) Mill. Gard. Dict. ed. 8. Nr. 8 (1768) (*O. aranifera* Huds., *O. fucifera* Curtis) Tepala glabra, rarius papillosa externa, viridia vel rarius rubiginosa vel albida, oblongo-ovata vel oblongo-lanceolata, ± obtusa, intermedium vulgo angustius, cca 10 mm longa, interna viridia, brunnea, raro rubiginosa vel albida, oblongo-triangularia vel oblongo-lanceolata, margine saepius undulata, 5—7 mm longa, externis bene usque duplo breviora. Labellum integrum vel raro subtrilobum, margine reflexum vel explanatum, circuito orbiculare, ovatum, obovatum vel subquadrato-orbiculare, velutinum, infra medium gibbis 2 brevibus obtusis nunc vix conspicuis, appendice nulla, rarius parvula. Speculum vulgo quadricrure id est H-forme, lineis duabus linearibus plerumque inter se semel (raro bis) conjunctis, rarius scutelliforme, coeruleo-violaceum vel fuscopurpureum. Connectivum acutum. 2n:36 W., C. and S—E. Europe, Mediterranean region. Cf. areas subspecierum.

1 Labellum vulgo subtrilobum, atrofuscum, fere egibbosum, velutinum, flores magni. (f) subsp. **parnassica**

1 Labellum vulgo integrum vel subintegrum, rarissime trilobum

  2 Labellum atrofuscum vel atropurpureum (violaceum), raro brunneum, gibbis magnis praeditum, flores magni (tepala —12, labellum —15× ×10—15 mm)

    3 Labellum dense et longe villoso-velutinum, tepala interna dilatata, ± obtusa, speculum saepe ad gibbas currens (d) subsp. **atrata**

    3 Labellum breviter velutinum, tepala interna angusta, acutiuscula, speculum lineis duabus non conjunctis vel H-forme (e) subsp. **mammosa**

  2 Labellum brunneum vel flavescens (raro atrorubens, tunc flores minores)

    4 Flores mediocres, labellum —12×8—10 mm longum, brunneum vel fuscum (a) subsp. **sphegodes**

    4 Flores minores, labellum 5—8 (10) mm longum et latum, pallide vel atrobrunneum, margine saepe zona flava cinctum

      5 Planta vulgo multi (6—10)-flora, raro pauciflora, tepala interna uninervia, labellum papilloso-velutinum (b) subsp. **litigiosa**

5 Planta vulgo pauci (3—5)-flora, raro multiflora, tepala interna nonnunquam trinervia, labellum papilloso-subvillosum
(c) subsp. **Tommasinii**

(a) Subsp. **sphegodes** Tepala externa viridia, vel virescentia, 8—10 mm longa, interna viridia vel viridi-purpurascentia, 6—8 mm longa, glabra, raro papillosa, externis bene usque duplo breviora. Labellum (8)—10—12 mm longum, 8—10 mm latum, egibbosum, saepius valde gibbosum, integrum, rarius etiam trilobum [var. *fissa* (Moggr.) Schinz et Thell. Fl. Schweiz ed. 3. **2**:72 (1914)] brunneum vel fuscum. Speculum vulgo H-forme, rarius lineis duabus non conjunctis. A, Bal, Be, Br, Bu, Co, Cr, Cz, Ga, Ge, Gr, He, Hu, It, Ju, ?Tu—Cyp. Races locals: subsp. **Fuchsii** (Zimmerm. Mitt. Bayer. Bot. Ges. **3**:280, 1916 p. sp.) Soó comb. n. or var. *gigantea* (Fuchs) Soó Acta Hung. **5**:443 (1958) from Bavarea, subsp. **sicula** Nelson Gestaltwandel . . . 193 (1962) from Sicily, subsp. **garganica** Nelson l. c. 195—6 (1962) (*sphegodes*>*atrata*) from S. Italy and Catalonia, subsp. **provincialis** Nelson l. c. 197—8 (1962) from Provence, subsp. **sipontensis** Gumprecht Orchidee 18:60—62 (1967) from Apulia. Others forms intermediers, perhaps hybridogens: *sphegodes—atrata:* **Todaroana** Macchiati Nuov. Giorn. Bot. Ital. **13**:314 (1881), *sphegodes—mammosa:* **macedonica** Fleischm. in Soó Bot. Arch. Leipzig **23**:30 (1927), *sphegodes — litigiosa:* **Jeanpertii** Camus Bull. Soc. Bot. Fr. **38**:41 (1891) etc.

(b) Subsp. **litigiosa** (Camus Journ. Botan. 10:1—3 (1896) p. sp.) Becherer Beitr. Pflanzeng. Nordschweiz 46 (1925) [subsp. *pseudospeculum* (Rchb. f.) Kelhofer] Tepala viridia, externa 6—8 mm, interna 4—6 mm longa, nonnunquam purpurascentia, glabra, interna uninervia, labellum 5—8 mm longum et latum, papilloso-velutinum, vulgo egibbosum, integrum, raro subtrilobum, pallide vel atro brunneum, raro flavescens, speculum lineis duabus divergentibus inter se conjunctis, H-forme vel scutelliforme. 2n:36 Cr, Ga, Ge, Gr, He, Hs, ? It — Rhodos

(c) Subsp. **Tommasinii** [Vis. Fl. Dalm. III. 354 (1852) p. sp.] Soó comb. n. hoc loco Tepala viridia externa 6—10, interna 5—7 mm longa, glabra, interna nonnunquam trinervia, labellum 6—10 mm longum et latum, papilloso-subvillosum, gibbosum, pallide brunneum, speculum lineis duabus parallelis basi conjunctis vel scutelliforme. ? Cr, Ju, Gr. (from Istria to Corfu)

(d) Subsp. **atrata** (Lindl. Bot. Reg. 13. Tab. 1087 (1827) p. sp.) E. Mayer Seznam Slovensk. Ozemlja 1952:387. Tepala externa viridia, vel albida (raro), 8—10 mm longa, interna viridia vel viridi-purpurascentia, 6—8 mm longa, dilatata, ± obtusa, labellum 8—12 (13) mm longum et latum, dense et longe villoso-velutinum, atroviolaceum, saepe emarginatum, raro apiculatum, speculum lineis duabus basi vel inter se

conjunctis H-forme, vel raro scutelliforme, ad gibbas pertinens Al, Bal, ?Bu, Co, Ga, ?Gr, Hs, It, Ju, Lu, Sa, Si

(e) Subsp. **mammosa** [Desf. Ann. Mus. Paris **10**:222 (1807) p. sp.] Soó Isv. Botan. Inst. Akad. Bulg. **6**:370 (1958). Tepala externa viridia vel partim purpurascentia, 8—10 mm longa, interna viridi-purpurascentia vel rubiginosa, 5—8 mm longa, angustata, actiuscula, saepe triangularia, labellum 10—15 (17) mm longum, 8—14 (17) mm, latum, breviter velutinum, vulgo valde gibbosum, integrum vel rarius subtrilobum, atrofuscum vel atropurpureum, vulgo apiculatum, speculum lineis duabus non conjunctis vel H-forme. Al, Bu, Cr, Gr, Ju, Tu—Rhodos, Anat, Cil, Cyp, Pal, Pontus. Races locales: subsp. **taurica** [Aggeenko Scr. Bot. Horti Univ. Imp. Petrop. **1**:291 (1887) p. var. *O. areneiferae*] Soó Acta Bot. Hung. **5**:444 (1959) in Krym, subsp. **Aesculapii** [Renz Feddes Repert. **25**:249 (1928) p. sp.] Soó l. c. (incl. *O. Renzii* Soó) in Greece. Subsp. *helenae* (Renz) Soó is probability only one lusus.

(f) Subsp. **parnassica** [Vierh. Verh. Zool. Bot. Ges. **69**:297 (1919) p. f. *O. mammosae*] Soó Acta Bot. Hung. **5**:444 (1959) (*O. sphaciotica* Fleischm.) Tepala externa viridi-purpurascentia, interna saepe rubiginosa. Labellum vulgo trilobum, ovali-rhombeum, 10—15 mm longum et latum, velutinum, egibbosum vel gibbis parvis praeditum, atrofuscum, margine saepe flavescens, speculum lineis duabus non conjunctis vel H-forme. Cr, Gr.

7. **O. Spruneri** Nyman Syll. 698 (1882) (*O. sphegodes* subsp. *Spruneri* Nelson, *O. Doerfleri* Fleischm.) Tepala externa viridia vel viridi-purpurascentia, rarius albida, rosea vel purpurea, oblongo-ovata vel oblongo-lanceolata, 8—10 mm longa, interna colore similia, lanceolata vel oblonga, 5—8 mm longa, obtusiuscula vel acutiuscula, externis bene usque duplo breviora, glabra vel pilosa. Labellum exacte trilobum, 10—13 (15) mm longum et latum, circuito orbiculare, ovatum vel obovatum, velutinum, gibbosum vel gibbis parvis praeditum, appendiculatum, rarissime subintegrum, atrofuscum vel atropurpureum. Lobi laterales ovati, convexi, protracti, rarius fere patentes, lobus medius lateralibus multo major, semiorbicularis, reniformis vel oblongus, margine valde reflexus, rarius explanatus. Speculum vulgo lineis duabus non vel basi conjunctis compositum, coeruleo-violaceum, margine saepe albidum. Connectivum acutum. Greece, Aegean Isles and Kriti. Gr, Cr.

Similar is subsp. **panormitana** [Tod. Orchid. Sic: 75 (1842) p. var. *Arachnites fuciflorae*]. Soó comb. n. (*O. sphecodes* subsp. *panormitana* Nelson) labellum exacta trilobum, rubro-fuscum (brunneum) usque atropurpureum, lobus medius emarginatus non appendiculatus, lobi laterales vix reflexi, fere egibbosi, speculum H-forme, breve. Tepala externa albida vel vel pallide rosea, interna virescentia vel purpurascentia. Transit in *O. sphegodes* ssp. *siculam*. Si.

8. **O. ferrum-equinum** Desf. Ann. Mus. Hist. Nat. Paris **10**:226 (1807). Tepala externa oblongo-ovata, 8—10 mm longa, interna lineari-lanceolata, purpurea vel rosea, 6—8 mm longa, externis bene usque fere duplo breviora, glabra. Labellum integrum, vel trilobum, 10—12 mm longum, 8—12 mm latum, circuito orbiculare vel obovatum, velutinum, egibbosum, appendiculatum, atropurpureum, rarissime brunneum. Speculum lineis duabus vulgo basi conjunctis, figuram ferri equini formantibus, nonnunquan tantum parallelis vel scutelliforme, in parte anteriore labelli. Connectivum acutum. Greece, Aegean Isles and Kriti. Gr, Cr, (also Karpathos), Rhodos, Anat (and isles).

(a) Subsp. **ferrum-equinum**, labellum integrum rarius subtrilobum, tepala externa purpurea vel rosea (raro virescentia), ± explanatum, orbiculare.

(b) Subsp. **Gottfriediana** [Renz Feddes Repert. **25**:255 (1928)] Nelson l. c. 141, 198 (*O. spruneri* subsp. *Gottfriediana* Soó), labellum exacte trilobum, rarius subtrilobum, margine subvilloso-velutinum, deflexum, orbiculare, obovatum vel oblongum, lobus medius reflexione apice saepe acuminatus, lobi laterales ovati, deflexi, tepala externa viridia, viridi-purpurascentia vel albida. Transit in *O. spruneri*. Ionian and Aegean Isles. Cr (Karpathos), Gr.

9. **O. Bertolonii** Moretti Plant. ital. decas VI. 2. 9. (1823) Tepala externa late vel oblongo-ovata, 10—12 mm longa, rosea vel purpurea, raro albida vel viridia, interna lineari-lanceolata vel lanceolata, purpurea vel rosea, 6—8 mm longa, externis bene usque fere duplo breviora, glabra vel papillosa. Labellum integrum, raro subtrilobum, 10—15 mm longum, 9—13 mm latum, circuito orbiculari- vel oblongo-ovatum vel -quadratum, antice snrsum curvatum et inde ± concavum, villoso-velutinum, margine zona glabra angustissima, apice profunde emarginatum, egibbosum, appendiculatum, atropurpureum. Speculum vulgo scutelliforme, violaceum, raro annuliforme vel maculis duabus compositum. Connectivum acutum. W. Mediterranean region to Bulgaria. Al, Bal, Bu, Co, Ga, Hs, It, Ju,? Sa, Si.

10. **O. lunulata** Parl. Gior. Sci. Sic. **62**:4 (1838). Tepala roseo-violacea, raro albid, externa ovata vel oblonga, obtusa, 10—13 mm longa, lat eralia labelo approquinquata, deflexo-patentia, interna lineari-lanceolata, 2/3 partem externorum aequantia, vel fere aequilonga, labellum profunde trilobum, 10—12 mm longum, circuito ovale, lobus medius margine valde reflexus, ideo oblongus esse videtur, lobi laterales angusti, egibbosi vel parum gibbosi, valde reflexi, ceterum labellum papillosum, brunneum, raro atro-purpureum, margine zona glabra virescenti vel flava, apice emarginatum, appendice parvula. Speculum semilunare albidum vel pallide violaceum, vel medio brunneum, rarius integrum basale. Connectivum acutum. Isles of Italy,? It,? Sa, Si (and Lipari)

11. **O. argolica** Fleischm. ap. Vierh. Verh. Zool. Bot. Ges. **69**:295 (1920). (*O. ferrum-equinum* subsp. *argolica* Soó). Tepala externa oblonga vel oblongo-ovata, 8—12 mm longa, intermedium nonnunquam lineari-lanceolatum, purpurea vel roseo-violacea, rarius albida vel viridescentia, interna lanceolata, ovata vel triangularia, bene vel duplo externis breviora, purpurea vel roseo-violacea, velutina. Labellum integrum, 10—12 mm longum, circuito suborbiculare vel ovatum, vel trilobum, minus convexum vel planum, cerasino-brunneum vel brunneum, papillosum, margine saepe zona glabra angusta lutescenti, appendice parvula. Lobi laterales elliptici, egibbosi, albido-vel lutescenti-pilosi. Speculum reductum, forma variabili: semicirculare, transverse lineatum, H-forme, ferri-equini-forme, lineis vel maculis singulis compositum violaceum, margine albidum. Connectivum breviter acuminatum. Greece, Aegean Isles. Cr. and Karpathos, Gr.
12. **O. Reinholdii** Spruner ex Fleischm. Österr. Bot. Zeitschr. **57**:5, 74 (1908) (*O. naxensis* Rech., *O. mimnolea* O. Schwarz) Uti praecedens, sed tepala externa roseo-violacea, albida, viridia vel viridi-purpurascentia, interna lanceolata vel triangularia, viridia vel fusca vel purpureo-violacea. Labellum exacte trilobum, cca 12 mm longum, fuscum vel atropurpureum, appendiculatum, lobi laterales angusti, valde reflexi, parum gibbosi vel egibbosi, pilosi, brunnei vel fusco-brunnei. Speculum variabile: lineis crassis (commateformibus) duabus singulis vel maculis duabus conjunctis compositum, vel aliud, album vel pallide-violaceum, albo-marginatum. Connectivum acutum, Greece. Gr. — Rhodos, Anat., Syria
13. **O. cretica** [Vierh. Öster. Bot. Zeitschr. **66**:164 (1916) p. f. *O. Spruneri*] Nelson, Gestaltwandel . . . 135, 146, (1962) Tepala viridia, purpurascentia vel brunnea, externa ovata vel oblonga, 8—10 mm longa, interna lineari-vel anguste lanceolata vel triangularia, externis duplo breviora, velutina. Labellum exacte trilobum, 11—14 mm longum, margines versus valde reflexum, atropurpureum, lobi laterales elliptici, convexi, ± gibbosi, purpureo-vel atro-pilosi, lobus medius oblongus, vel ovalis, appendice parvula. Speculum valde variabile: lineis duabus parallelis inter se semel vel bis vel non conjunctis, H-forme vel scutelli forme, nonnunquam lineis lateralibus medio parte conjunctis, vel tantum maculis parvis, etc., album vel coerulaescens, albo marginatum. Connectivum acutum. Greece and Aegean Isles. Cr, Gr.
Races locals: ssp. **naxia** Nelson l. c. 147 (Naxos), ssp. **karpathensis** Nelson l. c. 148 (Karpathos)
14. **O. attica** [Boiss et Orph. Diagn. pl. nov. orient. ser. 2. **4**:9 (1859) p. var. *O. arachnites*] Soó Notizbl. Bot. Garten Berlin **2**:909 (1926) (*O. Scolopax* subsp. *attica* Nelson, *O. carmeli* Fleischm. et Bornm., *O. Dinsmorei* Schlechter) Flores (3—) 5—8, parvi vel mediocres, spica sat densiflora. Tepala externa ovata 6—10 mm longa, intermedium vulgo introrsus curvatum,

viridia, raro albida, interna lanceolata vel triangularia, externis duplo-triplo breviora, viridia, rarius albida vel purpurascentia, pilosa. Labellum exacte trilobum, raro subintegrum, 6—10 mm longum, circuito ovale vel oblongum, apicem versus latissimum, appendiculatum, valde reflexum, brunneum vel fuscum, papillosum, zona marginali glabra. Lobi laterales patentes vel reflexi, elliptici, gibbosi (gibbis —3 mm longis), fusco-pilosi. Speculum scutelliforme, coeruleum vel fusco-violaceum, flavo marginatum, maculis saepe pluribus fuscis velutinis glabro marginatis, rudimenta speculi lateralia parte medio saepe conjuncta. Connectivum acutum. East-Mediterranean Region. Gr, Tu — Rhodos, Cyp, Cil, Lib, Anat, Syria, Pal, Iraq, Pe.

15. **O. Scolopax** Cav. Icon. Descr. **2**:46 (1793) (*O. picta* Link) Tepala rosea vel purpureo-violacea, raro albida vel virescentia, externa oblongo-ovata, glabra, 8—10 (12) mm longa, intermedium non introrsus curvatum, interna lanceolata vel triangularia, externis duplo usque multo (quinquies) breviora, pilosa. Labellum exacte trilobum, raro subintegrum, 8—15 mm longum, circuito suborbiculare, ovatum vel quadrato-ovale, basi vel medio latissimum, appendiculatum, appendice saepe tridentata valde reflexa, fusco-vel atropurpureum, velutinum, margines versus glabrum. Lobi laterales reflexi, ovati vel triangulares, gibbosi vel cornuti, fusco-pilosi. Speculum variabile, magnum, violaceum vel coeruleum, flavo vel albido marginatum, scutelliforme, annuliforme, H-forme etc., maculis saepe nonnullis fuscis velutinis glabro marginatis, rudimenta speculi lateralia parte medio saepe conjuncta. Connectivum acutum. Mediterranean Region. Areas cf. subsp.

1 Labellum permagnum (13—15 mm longum et latum vel latius), lobi laterales gibbis magnis (—5 mm longis), latis, obtusis (d) subsp. **Heldreichii**

1 Labellum minus (8—12 mm longum)

2 Lobus labelli medius basi cuneatus vel sessilis, latior quam longus, quadrato-ovalis, margine zona glabra lata, gibbi parvi vel mediocres (b) subsp. **oestrifera**

2 Lobus labelli medius suborbicularis, ovatus vel obovatus, longior quam latus vel aequilatus

3 Gibbi parvi, lati, obtusi, lobus intermedius ad margines papillosus, zona glabra angustissima (a) subsp. **Scolopax**

3 Gibbi elongati, corniformes, acuti, usque 10 mm longi, lobus intermedius margine zona glabra lata (c) subsp. **cornuta**

(a) Subsp. **Scolopax** Bal, Co, Ga, Gr, Ju, It, Hs, Lu,? Sa,? Si, — Mar, Alg. Tun, Anat, Rhodos, Cyp

(b) Subsp. **oestrifera** [M. B. Fl. Taur. Cauc. II. 369 (1808) p. sp.] Soó comb. n. Subspecies caucasica. Ro (K)-Cauc, Pe

(c) Subsp. **cornuta** [Stev. Mém. Soc. Mosq. **2**:175 (1809) p. sp.] Camus Mon. Orch. Europe 270 (1908) Forms intermediers, perhaps hybrido-

gens: *cornuta* — *scolopax* (resp. *oestrifera*): **balcanica** Soó Feddes Repert. **26**:279 (1929), *cornuta*—*heldreichii:* **Schlechteriana** Soó Notizbl. Bot. Garten Berlin **9**:909 (1926). Al, Bu, Gr, Hu, It (Apulia), Ju, Ro (K), Rm, Tu — Anat (incl. Isles), Pontus, Cauc, Pe

(d) Subsp. **Heldreichii** [Schlechter Feddes Repert. **19**:46 (1923) p. sp.] Nelson l. c. 160 (1962) Cr (and Karpathos), Gr, ?It (Lecce), — Rhodos, Anat.

16. **O. fuciflora** [Cr. Stirp. Austr. II. 483 (1769) p. *Orchide*] Swartz Acta Acad. Holm. 223 (1800) (*O. arachnites* (Scop.) Lam.) Tepala rosea vel pallide purpurea, albida vel alba, raro virescentia, externo ovato-oblonga, obtusa, 9—13 mm longa, glabra, intermedium concavum, interna triangularia, raro lineari-lanceolata, externis triplo-multo (usque sexies) breviora, pilosa. Labellum integrum, raro subtrilobum, 9—13 (—16) mm longum, late obovatum vel subquadratum, transverse ellipticum vel trapezoideum, appendice late sursumflexa saepe tridentata, brunneum, vel fusco-purpureum, velutinum, medio papillosum, nonnunquam zona marginali flavescenti, breviter vel longius gibbosum (—3 mm). Speculum variabile, magnum, violaceum, coeruleum vel brunneum, flavo-vel viridimarginatum, maculis saepe nonnullis fuscis velutinis glabro marginatis, vulgo lineis albidis maculam transversam includentibus etc. Connectivum acutum. 2n:36 West and Central Europe, Mediterranean Region.

1 Tepala viridia, interna minima, labellum fere egibbosum, vulgo brunneum, appendice magna, tridentata. (c) subsp. **oxyrrhynchos**

1 Tepala rosea vel pallide purpurea vel albida, labellum gibbosum

2 Speculum magnum scutelliforme, brunneum vel violaceo-brunneum, late albido vel flavescenti marginatum, tepala roseo-violacea, interna externis quinquies breviora (b) subsp. **candica**

2 Speculum variabile, violaceum vel coeruleum, anguste flavo-vel viridimarginatum, maculis fuscis inclusis, tepala interna externis vulgo triplo-quadruplo breviora (a) subsp. **fuciflora**

(a) Subsp. **fuciflora** Tepala rosea vel pallide purpurea vel albida, viridistriata, raro virescentia, gibbae breves, obtusae, raro corniformes (var. *cornigera* (Beck) Aschers. et Gräbn. Syn. Mitteleur. Fl. **3**:631 (1907), labellum integrum, raro trilobum vel subtrilobum, planum, raro convexum. Al, Au, Be, Bal, Br, Cr (and Karpathos), Cz, Ga, Ge, Gr, ? Hb, He, Hs, Hu, It, Ju,? Rm,? Si, — Libya, Rhodos, Anat. (Isles), Cil, Lib, Pal, Syria. Races locals: ssp. **Holubyana** (Andrasovszky Magy. Bot. Lapok **16**:110 (1917) p. hybr.) Jáv. Magyar Flóra 199 (1924) labellum trilobum, cornutum. West Carpathians Cz.; subsp. **pollinensis** Nelson l. c. 162 p. p. (population from Calabria: Mt. Pollino); subsp. **apulica,** subsp. **celiensis,** ssp. **parvimaculata** Danesch Orchidee **21**:20—21 (1970) from Apulia.

(b) Subsp. **candica** Nelson Gestaltwandel . . . 165 (1962) Cr, Gr, It, — Rhodos, Anat.

(c) Subsp. **oxyrrhynchos** (Todaro Imparz. Giorn. Scienze Sicilia 1840: 74 p. sp.) Soó Feddes Repert. **24**:26 (1927). Labellum margine sursum flexum, quadratum vel flabellare, brunneum, rarius luteum vel atropurpureum, saepe luteo-marginatum, speculum saepe reductum vel H-forme. ?It, ?Sa, Si

17. **O. exaltata** Ten. Catal plant. Horti Reg. Neapol., Append. prima, ed. 2. 83 (1819) (*O. fuciflora* subsp. *exaltata* Nelson). Uti *O. fuciflora*, sed tepala externa saepe viridia, interna lanceolata vel late triangularia, externis duplo-triplo breviora, raro 2/3 partem aequantia. Labellum integrum, ovale vel obovatum vel suborbiculare, fere egibbosum, margine saepe reflexum, appendice minore, vulgo reflexa, saepe tridentata, brunneum vel pallide brunneum. Speculum reductum, saepe H-forme vel lineis vel maculis compositum etc. Italy. Co, It, ?Sa, ?Si
Form local: subsp. **Sundermannii** Soó nom. n. cf. p. 392
(*O. fuciflora* ssp. *pollinensis* Nelson l. c. 67 p. p. Italy: Apulia, Mte Gargano)

18. **O. arachnitiformis** Gren. et Philippe Mém. Soc. Émul. Doubs. Ser. 3. **4**:399 (1859). Tepala vulgo rosea, rarius purpureo-violacea, albida vel pallide viridia, externa lateralia oblongo-ovata, obtusa, intermedium oblongo-ellipticum vel lanceolatum, cca 10 mm longa, interna oblongo-vel triangulari-vel lineari-lanceolata, cca 7—6 mm longa, intensius, quam externa, colorata, glabra, papillosa vel dense pilosa. Labellum subintegrum, raro subtrilobum, partim labello *O. sphegodis*, partim *O. fuciflorae* simile, 8—12 mm longum, circuito suborbiculare, obovatum vel suborbiculari-quadratum, velutinum, infra medium gibbis 2 late conicis brevibus nunc vix conspicuis, margine nonnunquam zona angusta lutea glabra, appendice parvula, rarius nulla. Speculum annulatum vel quadratum vulgo quadricrure, (H-forme) rarius magis speculo *O. fuciflorae* simile, medio coeruleum usque fuscopurpureum, margine albidum vel lutescens. Connectivum acutum. Species verisimiliter hybridogena (*sphegodes — fuciflora*) W. Mediterranean. Ga, It, Hs, Sa, Si — Alg

19. **O. tenthredinifera** Willd. Sp. pl. 4:67 (1805) (*O. rosea* (Desf.) Grande). Tepala rosea vel purpureo-violacea, rarius albida, externa late ovata, obtusa, glabra, concava, 6—12 mm longa, interna late triangularia, externis vulgo triplo breviora, papilloso-velutina. Labellum convexum, integrum, (8) 11—14 mm longum et latum, obovatum, quadratum vel flabellatum, rarius oblongum, emarginatum, appendice glabra sursum flexa, purpureo-brunneum, velutinum, vulgo zona marginali lata lutea, densius pilosa, ante appendicem pilis flavidis villosum, rarius labellum totum brunneum. Gibbae breves vix conspicuae. Speculum reductum basale, saepe bifidum, raro scutelliforme, macula fusca inclusa. Connectivum obtusum. Mediter-

ranean region. Bal, Co, Cr (and Karpathos), Ga, Gr, Hs, It, Lu, Sa, Si, Tu, — Mar, Alg, Tun, Libya, Anat. (incl. Isles), Rhodos, Cil, Lib, Pal

Subsp. **neglecta** [Parl. Fl. Ital. III. 548 (1858) p. sp.] Camus Mon. Orch. Europe 292 (1908). Labellum subtrilobum, anguste flabellatum, planta humilis, flores (2—5) minores. Ga, Hi, It, Sa, ?Si. Rather one variety.

20. **O. apifera** Huds. Fl. Angl. ed. **1**:430 (1762). Tepala externa patentia vel reflexa, oblongo-ovata, rosea, roseo-violacea, raro albida, viridistriata, (8) 10—15 mm, longa, interna triangularia vel lineari-lanceolata, externis triplo—multo (quinquies) breviora, rarius tantum bene breviora, viridia vel purpurascentia, pilosa. Labellum profunde trilobum, circuito late-ovatum, valde convexum, appendice longa, flava, reflexa inclusa 10—13 mm longum, purpureo-brunneum usque atropurpureum, raro flavoviride vel bicolor, partim papillosum, partim villosum, lobi laterales triangulari-ovati, reflexi, gibbis magnis (—3 mm longis), extus pilosis. Speculum basale scutelliforme, violaceum vel ferrugineum, zona flava cinctum, apicem versus maculis luteis provisum. Connectivum longe acuminatum. 2n:26 W. Central and SE. Europe, Mediterranean region.

(a) Subsp. **apifera.** Tepala interna externis multo minora, labellum trilobum. Al, Au, Bal, Be, Br, Co, Cr, Cz, Ga, Ge, Gr, Hb, He, Ho, Hs, Hu, It, Ju, Lu, Rm (rr), Ro (K), Sa, Su, Tu — Mar, Alg, Tun, Rhodos, Anat, Cil, Pontus, Cauc, Pe, Lib, Syria, Pal

(b) Subsp. **jurana** Ruppert ex Zimmerm. Allgem. Bot. Zeitschr. **17**:2 (1911) (subsp. *Botteronii* [Chodat] Nägele). Tepala interna externis similia, bene usque fere duplo longiora, labellum trilobum, appendice magna, petala papillosa [= var. *jurana*, subsp. *friburgensis* (Freyhold) Soó] vel labellum subquinquelobum, appendice nulla, petala glabra (= var. *Botteronii* (Chodat) Ruppert l. c.) Au, Br, Cr, Ga, Ge, Gr, He, Hs, It, Ju.

21. **O. bombyliflora** Link in Schrader Journ. für die Bot. **2**:325 (1799) (*O. umbilicata* Desf., *O. hiulca* Seb. et Mauri). Tepala externa ovata, obtusa, 9—12 mm longa, viridia, nonnunquam albida, concava, lateralia patentia vel reflexa, interna triangularia, externis cca triplo breviora, basi purpurascentia, apicem versus virescentia, velutina. Labellum profunde trilobum, lobis omnibus reflexis, ut labellum globoso-inflatum videatur, inappendiculatum, 8—(10) mm longum, brunneum vel fuscum, partim papillosum, partim glabrum, lobi laterales oblongi, reflexi, convexi, gibbosi, villosi, apicem versus glabri, gibbae extus pilosae, lobus medius transverse ovalis vel oblongus. Speculum centrale scutelliforme vel bipartitum, coeruleo-violaceum, margine dilutum. Connectivum obtusum. Mediterranean region. Al, Bal, Co, Cr (and Karpathos), Ga, Gr, Hs, It, Ju, Lu, Sa, Si, — Mar, Alg, Tun, Libya, Rhodos, Anat, Lib, Pal, ? Pe

Taxa extraeuropaea

(*Ophrys*)

* *O. speculum* ssp. *regis-Ferdinandii* Achtaroff et Kellerer Mitt. Nat. Mus. Sofia **12**:206, (1939) — Descr.: Nelson 219, Danesch Orchidee **29**:25—26 — Rhodos, Anat.

(*Pseudophrys*)

22. **O. atlantica** Munby Bull. Soc. Bot. France **3**:108 (1856) (*O. fusca* ssp. *Durieui* (Rchb. f.) Soó,) — Descr.: Maire Flore de l'Afrique du Nord VI. (1959) 245, Nelson 211 ssp. *atlantica* (ssp. *Durieui* Maire et Weiller) — Alg, Mar.

* ssp. **Hayekii** (Fleischm. et Soó Feddes Repert. **24**:27. ssp. *O. fuscae*) Soó Acta Bot. Hung. **5**:440 (1959). Lobi labelli laterales longiores, latiores, obtusi, lobus medius obcordatus, emarginatus, labellum in linea mediani plica prominenti — Tun.

? ssp. **Dyris** (Maire Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord **22**:65, 1931) Keller in Keller—Soó 403 (1940). (*O. fusca* ssp. *Dyris* Soó) — Mar. Sec. NELSON identica cum *fusca* ssp. *omegaifera*! Cf. Keller—Soó, 312, Maire 248

O. lutea (Gouan) Cav. ssp. ? **galilaea** [Fleischm. et Bornm. Ann. Mus. Wien **36**:12 (1923)] Soó Notizbl. Bot. Gart. Berlin 9:906 (Pal) rather one Forme, also elsewhere, cf. Nelson 216 = var. **galilaea** Soó comb. n.

(*Araneiferae*)

* **O. sphegodes** (*sphecodes*) Mill. ssp. **Moesziana** (Soó Feddes Repert. **24**:35, 1927 sub *O. araneifera*) Soó Acta Bot. Hung. **5**:443 (1959) (*O. algerica* Fleischm.) Labellum atropurpureo-brunneum, basi speculo subquadrato glabro pellucido, ceterum figura inconspicua, aequaliter puberulum, oblongo-obovatum, petala 6 mm longa, puberula, sepala 10 mm longa, labellum 9—10 mm magnum. — Alg.

* ssp. **Boissieri** (Soó Feddes Repert. **26**:279 (1929) sub *araneifera*) Soó Acta Bot. Hung. **5**:444 (1959). Uti ssp. *mammosa*, sed labellum magis convexum, anguste oblongo-ellipticum, 8—10×7—8 mm magnum, minus gibbosum, petala papilloso-puberula. — Cil.

* ssp. **caucasica** (Woronow in Grossheim Fl. Kavk, I. 261, 1928 p. sp.) Soó Acta Bot. Hung. **5**:444 (1959) (*O. araneifera* ssp. *Vierhapperi* Soó, *O. asiatica* Fleischm.) Uti ssp. *mammosa*, sed labellum subtrilobum, evidenter gibbosum. — Anat (Galatia: Amasya) Cauc (Colchis, Georgia, Aserbaijan), Pe

* = deest in NELSON.

ssp. **transhyrcana** [Czerniakowska Not. Syst. Horti Petrop. **4**:1 (1923) p. sp.] Soó Acta Bot. Hung. **5**:444 (1959). Affinis ssp. *parnassicae* et ssp. *caucasicae*, descr. in Schlechter 111. Labellum trilobum, gibbis parvis, sepala virescenti-lutea, petala linearia ciliata, brunnea, labellum obovatum, lobo medio basi angustato, apice cordato, apiculato. Pe, Turkestan, Altai. Non pertinet ad Orientales, uti NELSON credit.

23. **O. Sintenisii** Fleischm. et Bornm. Ann. Mus. Wien **36**:11 (1923) (*O. sphecodes* ssp. *Sintenisii* Nelson) — Descr.: Keller—Soó 57, Nelson 181. — Anat. Cil, Cyp, Syria, Lib, Pal, N-Mesopotamia, Pe — ssp. **amanensis** (Nelson Gestaltwandel . . . 182 p. ssp. *O. sphecodes*) Soó comb. n. — Cil.

‚Orientales)

24. **O. Kotschyi** Fleischm. et Soó Notizbl. Bot. Gart. Berlin **9**:908 (1926) (*O. cypria* Renz) Descr.: Keller—Soó 59, Nelson 144. — Cyp

O. argolica Fleischm. ssp. **elegans** [Renz Feddes Repert. **27**:206 (1930) p. ssp. *O. Gottfriedianae*] Nelson l. c. 153 — Descr.: Keller—Soó 57, Nelson 153 — Cyp, Cil

O. Reinholdii Spruner ssp. **Straussii** (Fleischm. et Bornm. Ann. Mus. Wien **36**:13 (1923) p. sp.) Nelson l. c. 149 — Descr.: Keller—Soó 58, Nelson 149 — Cil, Syria, Pe—Iraq

(*Oestriferae*)

O. Scolopax Cav. ssp. **orientalis** (Renz Feddes Repert. **27**:205 (1930) p. ssp. *O. cornutae*) Nelson l. c. 158 (*O. oestrifera* ssp. *orientalis* Soó) — Descr.: Keller—Soó 63, Nelson 158 — Anat, Cil, Cyp, Lib, Pal, Pontus

?25. **O. phrygia** Fleischm. et Bornm. Ann. Mus. Wien **36**:9 (1923) (*O. cilicica* Schlechter) — Descr: Schlechter 120, Keller—Soó 65 — Anat, Cil Secundum NELSON probabiliter ad *O. atticam* pertinet

?26. **O. Schulzei** Bornm. et Fleischm. Mitt. Thür. Bor. Ver. **28**:60 (1911) Descr.: Schlechter 120 — Cil, Kurdistan, Pe — Secundum NELSON probabiliter ad *O. atticam* pertinet [*O. Carmeli* Fleischm. et Bornm. Ann. Mus. Wien **36**:7 (*O. Dinsmorei* Schlechter) — descr. Schlechter 121, Keller—Soó 67 ex Pal est *O. attica*]

(*Fuciflorae*)

27. **O. Bornmülleri** Schulze Mitt. Thür. Bot. Ver. 13:127 (1899) Descr.: Schlechter 104, Nelson 171 — Cyp, Cil, Lib, Pal

* = deest in NELSON.

REFERENCES

1. CAMUS, A.—CAMUS, E. G. (1921, texte 1929): Iconographie des Orchidées d'Europe et du Bassin Méditerranéen. Paris.
2. KELLER, G.—SCHLECHTER, R.—SOÓ, R. v. (1925—44): Monographie und Iconographie der Orchideen Europas und des Mittelmeergebietes. I—V. Berlin.
3. NELSON, E. (1962): Gestaltwandel und Artbildung, erörtert am Beispiel der Orchidaceen Europas und der Mittelmeerländer mit einer Monographie und Ikonographie der Gattung Ophrys. Chernez-Montreux.
4. SOÓ, R. v. (1959): Ophrys Studien. Acta Bot. Hung. **5**, 437—471 with Ophrys-Literature.
5. SUNDERMANN, H. (1964): Zum Problem der Artabgrenzung innerhalb der Gattung Ophrys. — Bestimmungsschlüssel und Artenliste der Gattung Ophrys. — Jahresb. Naturwiss. Ver. Wuppertal **19**, 9—17, 63—70.

Appendix

The manuscript, prepared for the "Flora Europaea", was closed and dispatched in spring 1969. The Introduction and the Supplement (on the Extra-European taxa and their distribution) was made in winter 1969 and the completed manuscript was passed to Acta Botanica in February 1970. At the end of March, I received the new book of H. SUNDERMANN: "Europäische und mediterrane Orchideen. Eine Bestimmungsflora" (Hannover, 1970) [European and Mediterranean orchids. A taxonomic key (Hannover 1970)], which differs in the elaboration of the *Ophrys* species both from the system of NELSON, and of my own arrangement given above. The work is partly a scientific publication and partly a taxonomic key for beginners; I shall discuss it in detail elsewhere. SUNDERMANN determines 30 *Ophrys* species, but only nine of them are valid "good species" according to him, the taxonomic estimation of the others is left to the reader. But neither of these taxa are subspecies, because further subspecies are enumerated under them, so they may rather be regarded as minor species. Part of the species of the Crimean Peninsula, the Caucasus and Asia Minor are disregarded, and even many Central European and Mediterranean taxa, considered by me at least as ssp. are missing. In giving a general outline, the author follows NELSON, he does not present a system, but it appears from the text that even *Araniferae* are united with *Fuciflorae*.

The main differences are as follows: *O. sphegodes* ssp. *garganica* is considered as identical with *O. provincialis* (p. 67), *O. Sintenisii* (incl. ssp. *amanensis*) is drawn into *O. sphegodes* (p.69), *O. arachnitiformis* is acknowledged as a hybridogenic "Formenschwarm", which, however, cannot be detached specifically from *O. sphegodes*, and the taxa ssp. *sipontensis*, *sicula* and *panormitana* (p. 73) are subordinated to the latter. In my opinion the author points out properly that the plant described by NELSON as *fuciflora* ssp. *pollinensis* is heterogeneous, the plant of the Mte Pollino is (according to me also) a population belonging to the *fuciflora* group, it differs from the species of the Mte Gargano and is connected with *O. exaltata* and *O. arachnitiformis*. However, the author does not draw the necessary conclusion, and treats the plant growing on the Mte Gargano under the (invalid) name *O. pollinensis* after *O. exaltata*.

I describe the plant of the Mte Gargano — as a new local form belonging to the variability range of *O. exaltata* — under the name subsp. *Sundermannii* Soó nom. n. and with the following diagnosis: Proxima *O. exaltatae*, tepala exteriora alba vel rosea, interiora rubra, externis 1/2—1/3 breviora, labellum brunneum vel fuscopurpureum, nonnunquam pallidum, speculum variabile: ferri-eqiniforme vel orbiculare vel punctiforme, saepe horizontale, appendix minima.

Otherwise, I could take over only a few (occasionally incomplete) distribution data from SUNDERMANN's book. It is regrettable that the author's names are presented only in the review of the taxa and even there mostly incompletely and inconsistently. Sometimes only the authors of the combinations are mentioned, sometimes — as in case of *Dactylorhizae*, but e.g. also with *O. attica* — merely the original describer is given (without brackets) and in case of infraspecific taxa, generally nobody is named. My critical remarks pertaining to the other genera will be published in an other paper. What I may further say here is that with its excellent coloured pictures, short, appropriate descriptions and the taxonomic keys based on simple characteristics, this book will certainly attain its object.

Finally, it should still be remarked that the highly ranked taxa of recent authors (designated by me as local forms) are valued as minor species or subspecies both by NELSON and SUNDERMANN. They disregard entirely the forms taken for species or ranked by another gradation by previous authors, although there may also be among them taxa equivalent to those acknowledged to-day. The "rehabilitation" of the former (described in the cited work of KELLER—SOÓ) is the task of further researches.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (3—4), pp. 393—404 (1970)

CONTRIBUTIONS TO THE CONDITIONS OF PHOTO-SYNTHETIC ACTIVITY OF LIGNIFYING SHOOT AXES

By

Julia SZUJKÓ-LACZA—G. FEKETE

BOTANICAL DEPARTMENT OF THE MUSEUM OF NATURAL SCIENCES, BUDAPEST

and

Ágnes FALUDI-DÁNIEL

PLANT PHYSIOLOGICAL RESEARCH GROUP OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, BUDAPEST

(Received June 20, 1970)

In the course of functional anatomical investigations, the localization of chloroplasts in lignifying shoots was determined. By the incorporation of $^{14}CO_2$, the assimilation power of the chloroplasts could be established. The phelloderm proved to be especially active.

Introduction

It was known already from classical anatomical handbooks that the bark of lignifying shoots contains chloroplasts. The distribution or the appearance of chloroplasts in the various tissues of several years old shoots of certain species were described by SCOTT (1907), ALEKSANDROV—SAVCENKO (1950), ZAVALISINA (1951), and GYUBBENET (1951). SCOTT studied the chloroplasts of 1—2 years old lignifying shoots. ALEXSANDROV—SAVCENKO observed the changes in the shape of chloroplasts, from spring till autumn, in the secondary bark (in the cytoplasm of phellodermic cells) of 15—20 years old trees and shrubs. The agglutination and renewal of the chloroplasts during winter were related primarily to the extremely long life of the phelloderm. According to the authors, the oldest living tissue of lignifying shoots is the phelloderm, deriving from the structural changes in chloroplasts. Examining one year old shoots of 50 species from 30 plant families, ZAVALISINA established that the chloroplasts are present in number of tissues throughout the year. (GYUBBENET and ZAVALISINA ascribe no assimilative role to these tissues.)

The localization of chloroplasts was described in great detail by SOKOLOV (1953). "Every cell of the shoot apex contains chloroplasts in the young shoots of angiospermous tree and shrub species. It is absent from the vascular units at the base of the apex. By the end of May and the first days of June, chlorophyll disappears from the plastids of the central parts of the pith at the lower portion of the shoot. In other places, however, it persists in the cells of the xylem, and in the collenchymal cells of the bark. By autumn, presumably, the chloroplasts remain only in the medullary ray and the perimedullary zone in the xylem, in most dicotyledonous lignifying species. However, in many

lignifying species, the chloroplasts persist for 1—2 years in the medullary cells, namely in the external ring of the pith (*Empetrum*, *Celtis*), in the cells surrounding the vascular system (*Ledum*, *Caragana*), or in both regions (*Cassandra*, *Catalpa*). The examined 100 angiosperms and 16 gymnosperms contained chloroplasts in the medullary ray and the perimedullary zone, in plants of 1—2 or frequently 3 years old, when the branches and their bark had already thickened enough" (SOKOLOV, 1953).

By the anatomical rediscoveries in the fifties, studies on the quantitative determination of the chlorophyll content of lignifying shoots were nearly concomitant. SCHENK (1952) determined the chlorophyll content in some forest tree species. He found that the total amount of chlorophyll in the bark of the lignifying shoots of a plant changes by the effects of light of different wavelenght and intensity, depending on the microtopographic conditions prevailing in the bark. The differences observed in the total chlorophyll content of plants growing at the edge or within the forest were explained also by light conditions. The changes in chlorophyll content was also examined in the bark of trees. He established a summer and a winter maximum in dicotyledonous tree species. In the bark of *Acer pseudoplatanus* and *Fraxinus excelsior*, chlorophyll content increases concurrently with the age of the tree. SOKOLOV (1953) observed a winter and an early spring chlorophyll maximum in conifers. GUNDERSEN (1954), GUNDERSEN and FRIIS (1956) establish the localization and quantity of chlorophyll in the young shoots of *Fagus silvatica*, *Corylus avellana*, and *Salix caprea*. Among the tissues of highly organized plants, the chlorophyll a : b ratio is the lowest in the xylem. PEARSON—LAWRENCE (1958), BRAY (1960), MOONEY—STRAIN (1964), OVINGTON—LAWRENCE (1967) also determined the chlorophyll content of the bark. BRAY, OVINGTON, and LAWRENCE attempted to draw inferences, going by the chlorophyll content of tree barks, on the production of savanna and oakwood ecosystems. The annual periodicity of chlorophyll displays spring and autumn maxima, due, according to the authors, to the intense lighting effects falling on the shoots in the absence of foliage.

LARSEN was the first (1936) to attempt the demonstration of assimilation by bark chloroplasts in lignifying shoots. He studied CO_2 release of 15—20 years old *Fraxinus excelsior* branches in light and in dark. Carbon dioxide release was smaller in light than in the dark, hence the branches had at least partly re-assimilated the respiratory carbon dioxide. According to SOKOLOV (1953) exhibited the defoliated shoots during winter intense respiration for two days in the laboratory. By the third day, they began to assimilate carbon dioxide and regularly continued to do so. He contends that assimilation may go on not only in the bark, but also in the xylem and the medullary ray. He presumes that in the latter the amount of CO_2 and light are sufficient for this process. PEARSON—LAWRENCE (1958) demonstrated the presence of primary

assimilative starch in the bark of living shoots of *Populus tremuloides*, by first having cut the bast to the cambium and thus isolating the bark from the leafy shoot. They suggested, that this ability of aspen to carry on photosynthesis in its bark might partly account for the ability of this species to thrive in what is otherwise mainly an evergreen conifer environment. MOONEY and STRAIN (1964) showed that though the role of chlorophyll content of the bark of *Fouquieria splendens* might be small in the photosynthetic economy, it may be important in hibernation.

Several authors attempted by various methods to detect the exact localization of the chloroplasts of the bark, the xylem, the medullary ray the amount as well as the spatial and temporal changes of the chlorophyll content. However, the examination and demonstration of the frequently contradictory hypotheses concerning function have not yet been completed. According to STÅLFELT (1960), data on the importance of the assimilatory activity of the shoot, including also the non-lignifying ones, are sporadic.

Results and discusssion

In the course of our production-ecological investigations — which are part of IBP, especially of PP section — from February 1970 we are regularly examining — among others — the chlorophyll content of deciduous trees and shrubs (*Fraxinus ornus*, *Quercus pubescens*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus mas*), its changes and the arrangement of chloroplasts in the various organs. The different old ligneous shoots, branches of the enumerated species contain also chlorophyll in various quantities.

In *Fraxinus ornus*, *Ligustrum vulgare* and *Cornus mas* the following tissues contain chloroplasts: the phelloderm, the cells of the medullary rays in the xylem. The cells of the medullary rays running radially in the xylem touch each other at the border of the latter and the central pith; here in the cells of the perimedullary zone are mostly hexagonal and contain besides starch also chloroplasts (Fig. 1). The tissue of the anatomically understood central pith of *Fraxinus ornus* and *Cornus mas* has no chloroplasts. In the above-mentioned three species the phelloderma maintains the vitality and chloroplasts during the full life of the shoots above ground. In the medullary ray cells no chloroplasts can be observed in shoots older than 6 to 8 years of tree-shaped *Fraxinus ornus*. In the phellogen of *Fraxinus ornus* and *Ligustrum vulgare* — near the cell rows of the phelloderma — gradually angular collenchymatous cells containing chloroplasts develop. In these species the phellogen consists of one cell row, it divides tangentially, later radially and is functioning monopleurically, outwards. Part of the evolving cells penetrate abaxially the cell row above the phellem. The cells of the phelloderma are able to divide along their walls

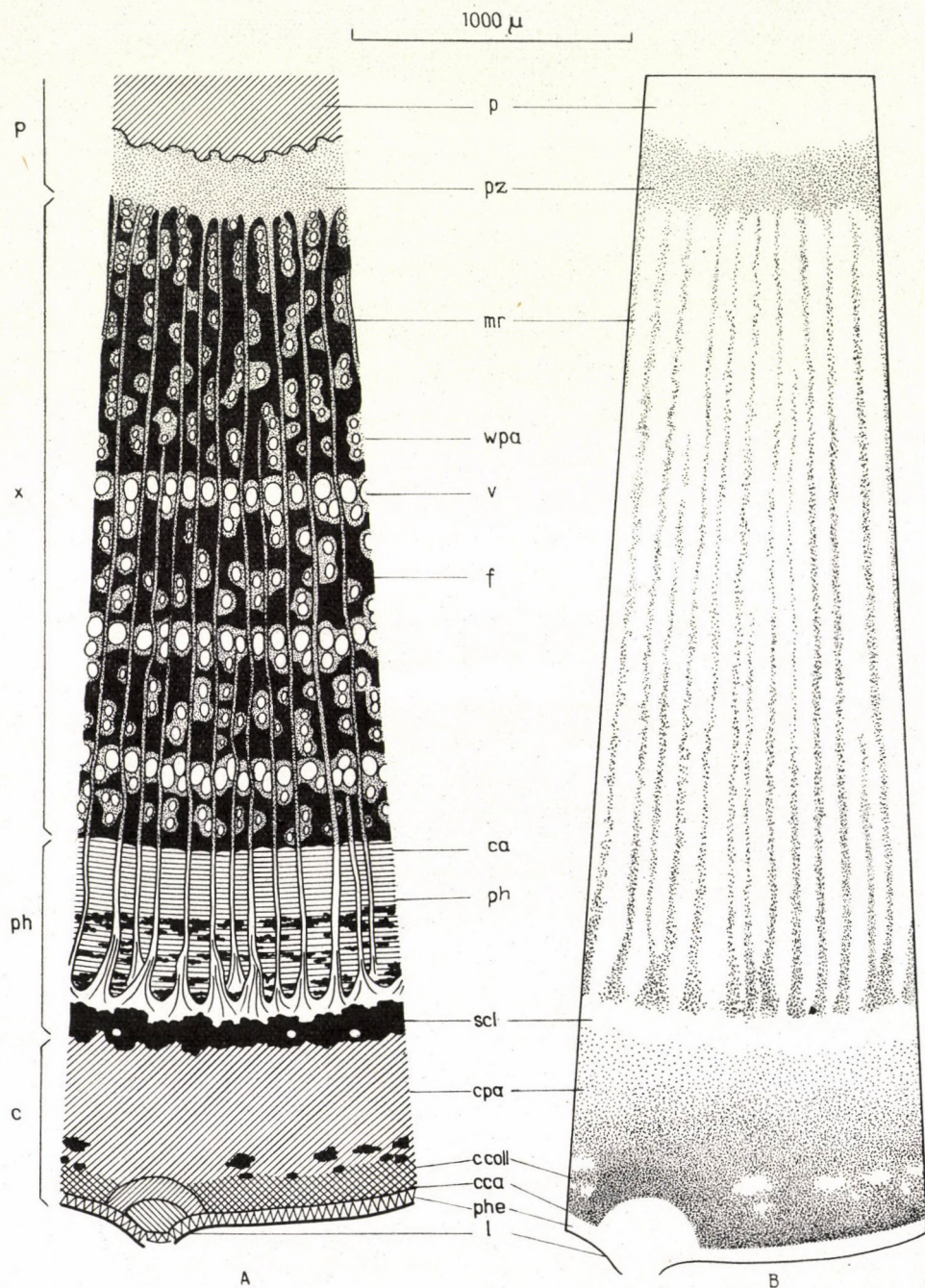



Fig. 1. Cross-section sketch of the lignifying axis in a 3-year-old *Fraxinus ornus* (A). Arrangement of the chloroplasts in the bark parenchyma, the medullary ray cells as well as on the border of the xylem and central pith (B). p = pith, mr = medullary ray, wpa = wood parenchyma, v = vessel, f = fibre, ca = cambium, ph = phloem, scl = sclerenchyma, cpa = = cortex parenchyma, ccoll = cortex collenchyma, cca = cork cambium, phe = phellem, l = lenticel, x = xylem, c = cortex. pz = perimedullary zone Drawing: ZSUZSÁNNA BUNKE

Photo 1. Chloroplasts in the phelloderma of a 3-year-old *Fraxinus ornus*. Cross-section.* 1000×.
Photo: JULIA N.-RAKOVÁN

and elongate later tangentially. By this action of the phellogen, by the radial cell wall division of the phelloderma the latter follows the thickening of the xylem, and this function explains the relative completeness and chlorophyll content of the phelloderma in a 60- to 70-year-old *Fraxinus ornus*. Naturally, in advanced age the cell divisions cannot always follow the thickening of the xylem, in the phellem fissures thickening by further suberification arise (Photos 1, 2, 3, 4).

For the photosynthesis, the light transmission of the phellem — decreasing generally with the age of shoots and diversely according to the various species — is not indifferent. The number and surface of suberized scars and cicatrices on the bark generally increases with advancing age, but their distri-

* The excisions were prepared by ERZSÉBET B.-SZIKSZAY

Photo 2. Chloroplasts containing assimilative starch in the phelloderma of *Fraxinus ornus*. Tangential longitudinal section. 1500×. Photo: JULIA N.-RAKOVÁN

bution is not homogeneous even in case of identical ages. In order to obtain information, we examined the transmissivity of the possibly intact surface of different old *Fraxinus ornus* shoots in weak (about 250 Lx) light. Table I presents the transmitted rate in per cent of the applied full light.

The data show that the transmissivity of the *Fraxinus ornus* phellem at the age of 55 years decreases to 10 per cent that measured in one-year-old branches. The exceeding values indicate split not visible to the naked eye.

In *Quercus pubescens* the one-year-old phellem transmits 60 per cent of the full light, the 10—11—year-old phellem 3 per cent and the 13-year-old phellem is no more translucent. In this species the phellogen functions dipleuritically, the previously hypodermal isles and the inwards newly formed phelloderm cells increasing the collenchyma, contain chloroplasts. In older shoots

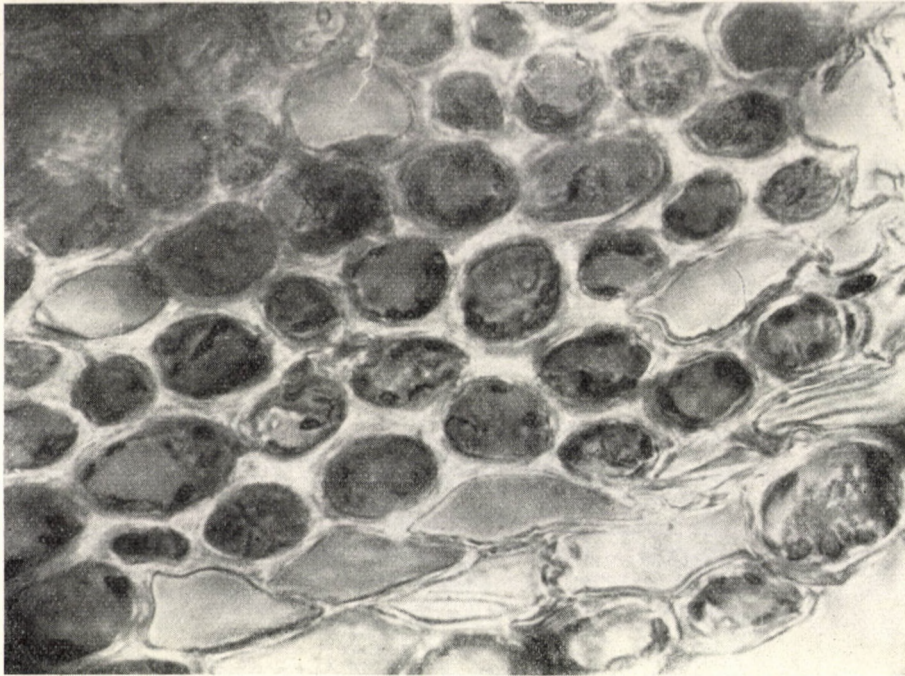



Photo 3. Phelloderma of a 3-year-old *Quercus pubescens* with chloroplasts. Cross-section. 1000×.
Photo: JULIA N.-RAKOVÁN

the phelloderm and the former hypoderma become parts of the rhytidoma and contain no more chloroplasts.

As to the distribution of the chlorophyll content in the various tissues, in *Fraxinus ornus* its decrease was observed from the phelloderma to the

Table I

Light transmission of the phellem in different old branches of Fraxinus ornus, in percentage of full light

Age Years	Percentage of transmitted light	Age Years	Percentage of transmitted light
1	9	14—15	17
2	11	14—15	2
3	10	27	3
4	9	35	16
5	5	42	2
6	10	47	1
7	5	55	1

group of medullary ray cells touching the central pith. The pertaining values are presented in Table II; the amount of pigments was established according to ZSCHEILE and COMAR (1941).

Naturally, the chloroplasts stored in the bark are able to function only if the CO_2 can penetrate them. On the one- and two-year-old shoots of ***Fraxinus ornus*** the cuticle is still intact and there are stomata on it, but lenticels also begin to appear already in the first year. In the third year the cuticle bursts and stomata are no longer seen; their role is taken over by the lenticels, showing an increasing diameter with advancing age. From the fourth to fifth year beside the older lenticels also many tiny ones appear and on the 6- to 7-year-old shoots lenticels of nearly identical diameter developing closely to one another may be observed as well (Figs 2, 3).

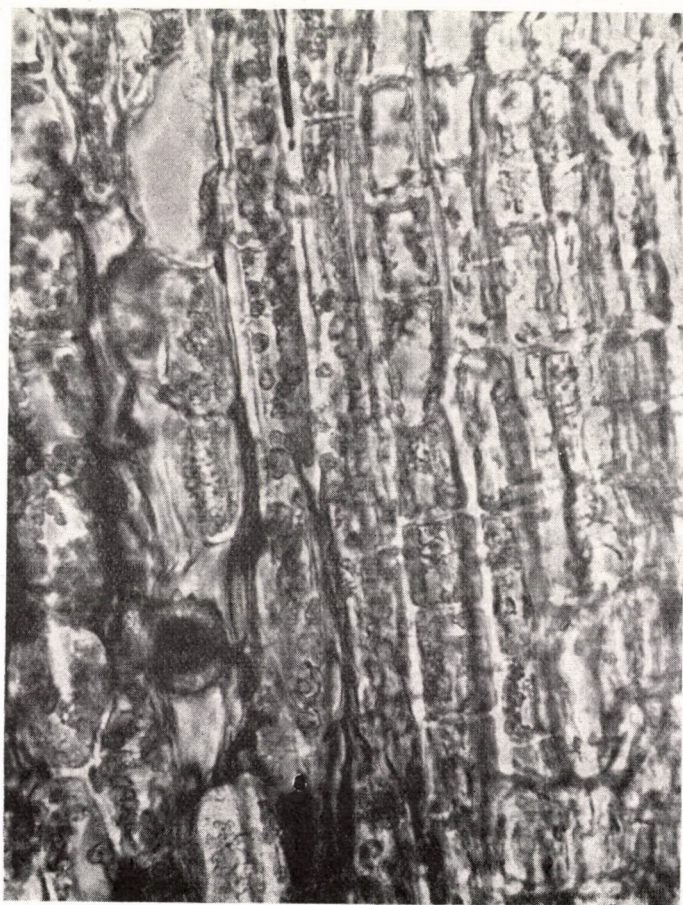



Photo 4. Tangential longitudinal section through the phelloderma of a 3-year-old *Quercus pubescens*. 1000×. Photo: JULIA N.-RAKOVÁN

Under microscope, between the pattern of the chloroplasts in the tissue regions (more precisely: within the cytoplasm) and their temporal function a connection is established, particularly in the phelloderma. In winter (February 17, 1970), the chloroplasts of the phelloderma of *Fraxinus ornus*, *Ligustrum vulgare* and *Cornus mas* were situated closely along the cell walls everywhere. (Similar observation has been made on the needles of *Pinus cembra* by HOLZER in 1958.) The chloroplasts were immobile in February. Especially in the phello-

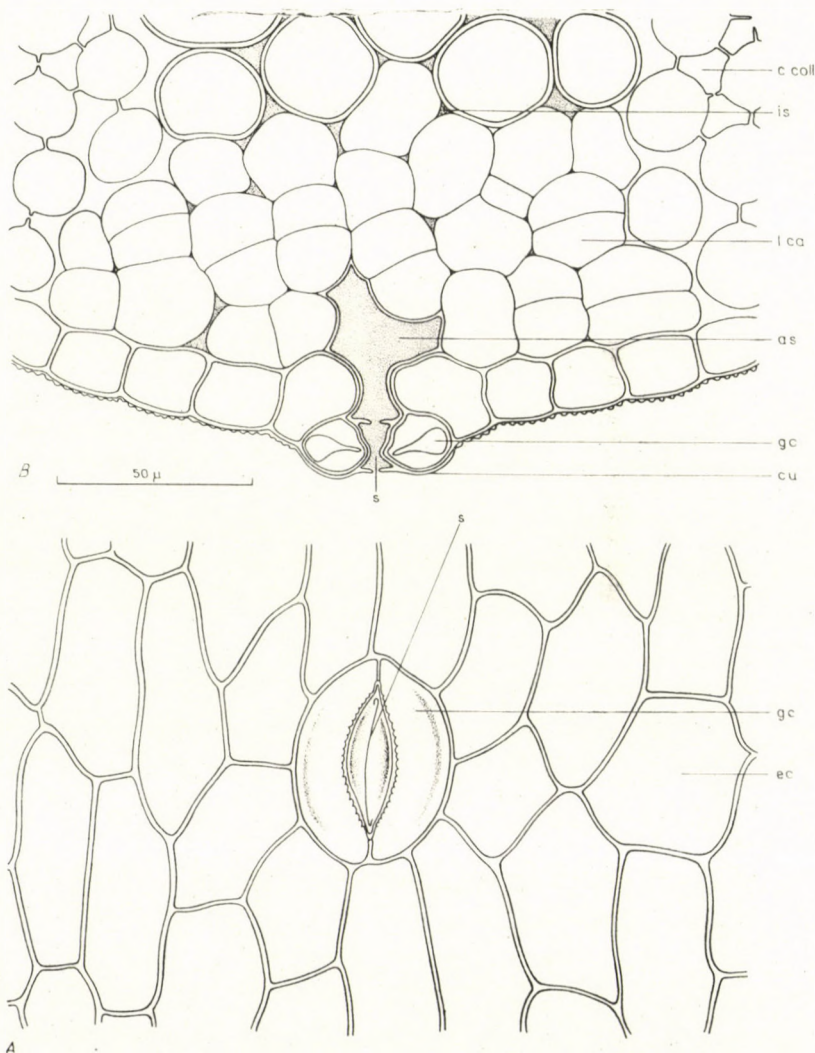



Fig. 2. Top-view of a stoma on the axis of a 1-year-old ***Fraxinus ornus*** **(A). Cross-section of the stoma with the lenticel cambium (B) cu = cuticle, s = stoma, gc = guard cell, as = air space, lca = lenticel cambium, is = intercellular space, ccoll = cortex collenchyma, ec = = epidermal cell. Drawing: ZSUZSÁNNA BUNKE**

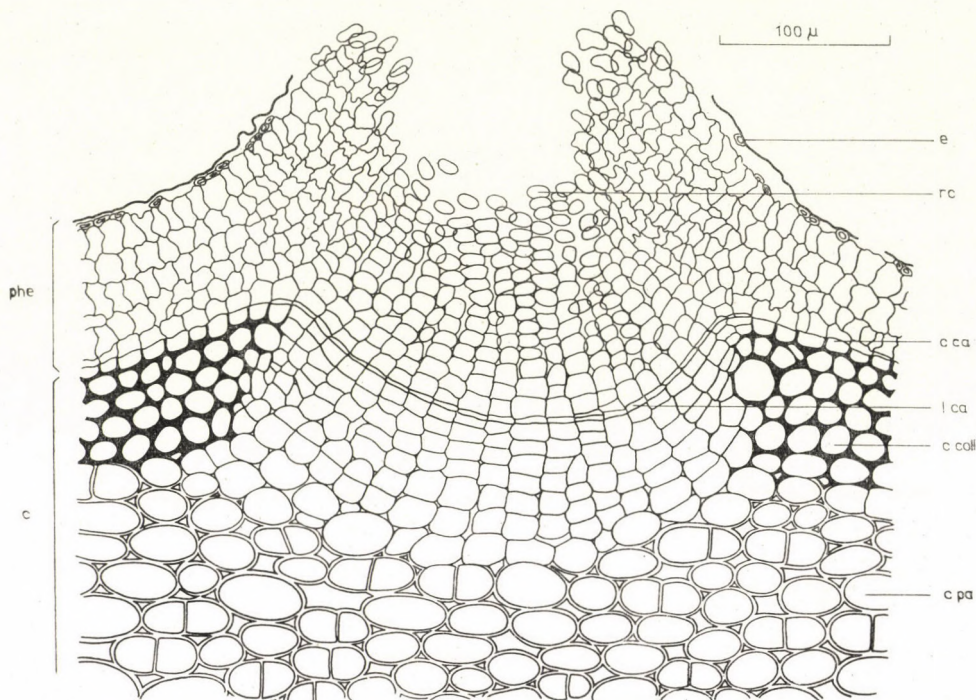



Fig. 3. Lenticel on the axis of a 3-year-old *Fraxinus ornus* e = epidermis, rc = rounded cells (with intercellular spaces), lca = lenticel cambium, cca = cork cambium, ccoll = cortex collenchyma, cpa = cortex parenchyma, phe = phellem, c = cortex. Drawing: ZSUZSÁNNA BUNKE

Table II

The quantity of pigments [mg/g green matter] in the various tissue regions of 2- to 7-year-old ligneous shoots of Fraxinus ornus
(Measured: March 17, 1970)

Tissue region	Quantity of		
	chlorophyll-a	chlorophyll-b	total chlorophyll content
	mg/g dry matter		
Bark	0.140	0.091	0.231
Xylem	0.010	0.008	0.018
Perimedullary zone	0.003	0.002	0.005

derma intercellularies of *Cornus mas* dark green chlorophyll spots can be noticed; this was true — to a lesser extent — also for *Ligustrum.* On March 13, 1970 in the excisions from all species the presence and hydrolysis of starch could be observed. Putting the excisions in aqueous solution of glycerine the chloroplasts

Table III

Total chlorophyll content of the 3-year-old bark of Fraxinus ornus and Quercus pubescens the quantity and photosynthetic unit (phs. u.) of incorporated $^{14}CO_2$
(Measured April 25, 1970)

Species	Total CO_2 content in light	Total CO_2 content in darkness	Quantity of chlorophyll—a+b	Size of photosynthetic unit (phs. u.)	Number of phs. u.
	nmol/g.	nmol/g.	nmol/g.	Chlorophyl—a+b / CO_2	10^8/g.
Fraxinus ornus	5.14	0.04	373	$2.6 \cdot 10^7$	87
Quercus pubescens	3.87	0.03	330	$3.1 \cdot 10^7$	65

began to shift and pealed off from the cell wall. (Similar observations see in ALEXANDROV — SAVCENKO.) The size of the buds showed still the winter state at this time. (The water content of the soil was then otherwise favourable, the ample quantity of the winter snow just began to melt yielding probably moisture for the trees. The week previous to sampling had a mean temperature of 2.6°C and the number of sunny hours per day averaged 3.)

These phenomena drew the attention to the activated chlorplasts in the bark, therefore investigations were conducted in order to find out whether the chloroplasts of *Fraxinus ornus* and *Quercus pubescens* are able or not to continue photosynthetic activity; this was characterized by the incorporation of $^{14}CO_2$ into bark excisions kept in light and darkness. In the assimilating case 0.5% v/v $^{14}CO_2$ circulated (0.4 mCi/nmol). The exposition — using about 10 000 Lx — took 60 minutes. After exposition the excisions were dried at 80°C, then powdered and subsequently samples weighing 0.3 to 0.6 mg/cm^2 were prepared. The quantity of incorporated $^{14}CO_2$ was measured with an end-window GM tube (of 11.2 per cent efficiency) and expressed in nmol/g dry matter. All data are means of three parallel measurements performed in each experiment. The standard deviation between 3 parallel data remained below 5 per cent.

The CO_2 bond proves undoubtedly that the chlorophyll in the bark is photosynthetically active at the beginning of vegetation. The average size of photosynthetic units (phs. u. = number of chlorophyll molecules co-operating in the fixation of CO_2) is greater by orders of magnitude than those values obtained, e.g. in Chlorella (WILD and EGLE 1968). This indicates that the photosynthetic activity of the chlorophyll in the bark is relatively low, but probably it cannot be neglected if the induction of developmental processes has to be taken into consideration.

It may however, be conceived that due to the presence of plastids in the bark throughout the year also the degree of photosynthetic efficiency is

affected (HELLMERS, 1964). But according to our investigations the plastids are active not only in the leafless state of trees. It could be proved that the bark of *Fraxinus ornus* contains photosynthetically active chlorophyll in summer until it reaches three years of age (presumably even older shoots, too). The bark of a 63-year-old, 7.5 m high tree, 11 cm in diameter at breast-hight, growing under decidedly unfavourable ecological conditions had a total surface of 9.3 m^2, while that of its 1- to 3-year-old branches was 1.7 m^2.

REFERENCES

1. (ALEKSANDROV, V. G.—SAVCENKO, M. I.) Александров, В. Г.—Савченко, М. И. (1950): О состоянии зеленых пластид коры деревьев в зимний период. Тр. Бот. Инст. им. В. Л. Комаров А. Н. СССР, 7/1.
2. BRAY, J. R. (1960): The chlorophyll content of some native and managed plant communities in central Minnesota. Canadian Journal of Botany **38,** 313—333.
3. GUNDERSEN, K. (1954): Chlorophyll in young shoots of European beech (Fagus sylvatica) in winter. Nature **174,** 87—88.
4. GUNDERSEN, K.—FRIIS, J. (1956): Chlorophyll i marv og ved hos løvfaeldende traer. (Chlorophyll in pith and xylem of deciduous trees) Botanisk Tidsskrift **53,** 60—66.
5. (GYUBBENET, E. R.) Гюббенет, Е. Р. (1951): Растение и хлорофилл. 1.
6. HELLMERS, H. (1964): An evolution of the photosynthetic efficiency of forest. The Quart. Rev. of Biol. **39,** 249—257.
7. HOLZER, K. (1958): Die winterliche Veränderung der Assimilationszellen von Zirbe (Pinus cembra) und Fichte (Picea excelsa) an der alpinen Waldgrenze. Öst. Bot. Zeitschr. **105,** 323.
8. LARSEN, P. (1936): Regenerierende Kohlensäureassimilation bei Eschenästen. Forstl. Forsögsves. i Danmark **14,** 13—52.
9. MOONEY, H. A.—STRAIN, B. R. (1964): Bark photosynthesis in Ocotillo. Madroña **17,** 230—233.
10. OVINGTON, J. D.—LAWRENCE, D. B. (1967): Comparative chlorophyll and energy studies of prairie, savanna, oakwood and maize field ecosystems. Ecology **48,** 515—524.
11. PEARSON, L. C.—LAWRENCE, D. B. (1958): Photosynthesis in aspen bark. Am. Journal of Botany **45,** 383—387.
12. SCHENK, W. (1952): Untersuchungen über die Beziehung zwischen Lichtfeld und Chlorophyllgehalt an Sprossrinden und Blättern von Holzgewächsen. Planta **41,** 290—310.
13. SCOTT, D. G. (1907): On the Distribution of Chlorophyll in the Young Shoots of Woody Plants. Annals of Botany 21.
14. (SOKOLOV, S. Ja.) Соколов, С. Я. (1953): Хлорофилл в древесине ветвей. Бот. Журн. **38,** 661—668.
15. STÅLFELT, M. G. (1960): Das Blatt und andere Assimilationsorgane (in: Allgemeinere Physiologie und Ökologie der Photosynthese) Handbuch der Pflanzenphysiologie **5,** 1—7.
16. WILD, A.—EGLE, K. (1968): Die Grösse der photosynthetischen Einheit und ihre Variabilität. I. Bestimmung der photosynthetischen Einheit. Beitr. Biol. Pflanzen **45,** 213—241.
17. (ZAVALISINA, S. F.) Завалишина, С. Ф. (1951): Хлоропласты в тканях стели у покрытосеменных растений. Докл. Акад. Наук СССР **78,** 137—139.
18. ZSCHEILE, F. P.—COMAR, C. L. (1941): Influence of preparative procedure on the purity of chlorophyll components as shown by absorption spectra. Bot. Gaz. **102,** 463—481.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (3—4), pp. 405—426 (1970)

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER ALGENVEGETATION DER NATRON- (SZIK-) GEWÄSSER UNGARNS. III.

DAS PHYTOSESTON DER NATRONTEICHE BEI KUNFEHÉRTÓ

Von

G. UHERKOVICH

DAMJANICH MUSEUM, LABORATORIUM FÜR TISZA-FORSCHUNG, SZOLNOK (UNGARN)

(Eingegangen am 14. März 1970)

On the basis of investigations carried out between 1962 and 1964, the author describes the phytoseston of two alkaline ("szik") ponds situated in a deflational depression near the village Kunfehértó, 9 kilometres SW from Kiskunhalas, between Rivers Danube and Tisza. The qualitative examinations revealed the presence of a total 186 taxa. 38 taxa proved to be euryhaline-limnic species, 8 brackish water species and 9 taxa belonged to the transition between the two ecosystems.

The quantitative analysis of the phytoseston of Fehértó (White Pond) showed a greater sodium bicarbonate content and higher alkalinity, the values of Σind./l. fluctuated between 8000 and 39 150 000, i.e. showing a wide range. In the average a *Dactylococcopsis rupestris-Phormidium fragile-Botryococcus braunii* cenosis is prevealing here.

In the so-called Kistó (Little Pond) of minor sodium bicarbonate content the values of Σind./l. fluctuated only between 165 000 and 7 110 000, i.e. showing a narrower range. Here, in the average, a *Gomphosphaeria aponina-Botryococcus braunii-Scenedesmus* cenosis in present.

The paper endeavoured to yield data to the more general limnological formulation of the term salinity.

Einleitung

Unter den binnenländischen Stillgewässern mit höheren Salzkonzentrationen stellen die an Natrium, Kalium und Magnesium reichen Karbonat- und Hydrokarbonatgewässer einen besonderen Typ dar. Stillgewässer (Seen, Teiche, Schlenken usw.) dieser Art kommen bekanntlich nur in gewissen geographischen Landschaften vor. Die Grosse Ungarische Tiefebene (Alföld) gehört typisch zu solchen Landschaften.

Über die Zielsetzung und Geschichte der limnologischen Erforschung der ungarländischen Natronteiche ("Szik"-Teiche) wurde in den Arbeiten von MEGYERI (1963) und UHERKOVICH (1969) berichtet. Die komplexe geographisch-limnologische Erforschung dieser Gewässer besorgt seit 1962 eine Forschungsgemeinschaft unter der Leitung Prof. J. MEGYERI (Szeged) mit Unterstützung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften. Diese Forschungsgemeinschaft hat bisher in einer solchen komplexen Form — meistens in 2-bis 3jährigen Untersuchungsserien — mehrere Natronteiche des Donau—Theiss-Rückens (Zwischenstromgebietes) und des Gebietes östlich der Theiss bearbeitet. Die bezüglichen Forschungsergebnisse wurden in Spezialarbeiten teilweise

bereits veröffentlicht (vgl. UHERKOVICH 1969). Eine monographieartige Synthese dieser Ergebnisse ist gleichfalls geplant.

Unsere Arbeit über das Phytoseston der Natronteiche bei Kunfehértó in Ungarn gehört zu jenen Spezialveröffentlichungen, die zu einer grösseren Synthese über die Limnologie der Natronteiche Tatsachenmaterial bieten möchten. Über die Natronteiche bei Kunfehértó wurden bisher hydrogeographische (MIHÁLTZ und MUCSI 1964), geographische und mikroklimatische (ANDÓ 1964, 1966), hydrofaunistische (MEGYERI 1963) Angaben publiziert. Über gewisse Aspekte des Phytoplanktons vom Fehér Teich (der grösste Teich des hiesigen Teichsystems) bei Kunfehértó ist ebenfalls manches veröffentlicht worden (UHERKOVICH 1965).

Die Limnophysiographie der Natronteiche bei Kunfehértó

Die Natronteiche bei Kunfehértó befinden sich an der höchstgelegenen Stelle des sanft gewölbten Donau–Theiss-Rückens in der geographischen Landschaft Klein-Kumanien (Kiskunság), südwestlich von der Stadt Kiskunhalas (9 km von dieser entfernt), in der unmittelbaren Nähe der Ortschaft Kunfehértó. Die zwischen 132–140 m ü. M. liegende Oberfläche ist durch seichte, in NW–SO-Richtung verlaufende Mulden gegliedert. Die Mulden sind durch Deflation entstanden und geben Möglichkeit zur Ansammlung des Wassers.

Die Landschaft wurde im Pleistozän durch eolische Ablagerung von Löss- und Sandschichten bedeckt. Das Material der groben "Flugsandschichten" haben die vorherrschenden

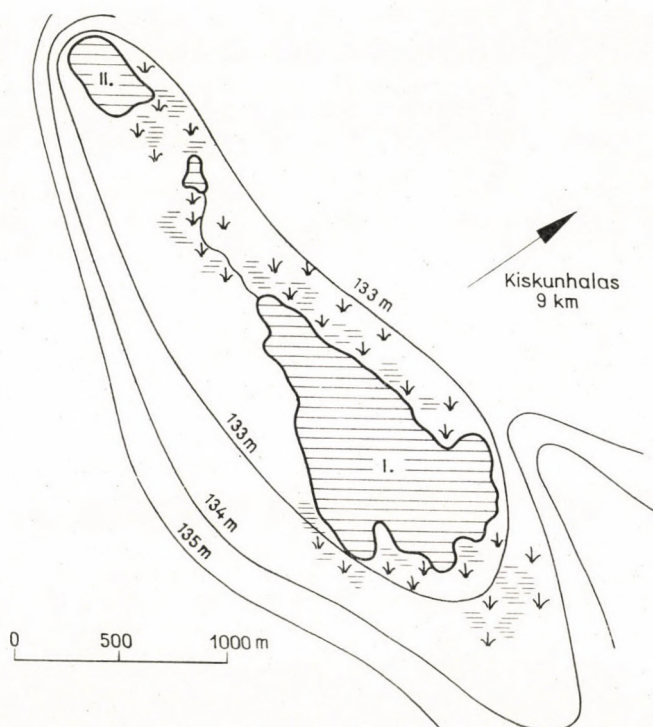



Abb. 1 Die Natronteiche bei Kunfehértó. I. Fehér Teich. II. Kleiner Teich

NW—W-Winde aus dem Sandsaum der Donau ausgeweht und allmählich nach SO verfrachtet. Dies geschah in den Interglazial- und Interstadialzeiten. In der Zwischenzeit sind die Löss- und Feinsand- (Lösssand-) Schichten entstanden. Die Lössschichten Würm$_1$, Würm$_2$, Würm$_3$ sind durch stratigraphisch-palynologische Methoden gut identifizierbar (vgl. MIHÁLTZ und MUCSI 1964).

Die Natronteiche von Kunfehértó befinden sich in einer etwa 3,5 km langen und höchstens 1 km breiten seichten Mulde (s. die Karte auf Abb. 1). In dieser Mulde befinden sich drei Natronteiche. Der grösste Teich, der etwa 1,5 km^2 grosse Fehér Teich (Weisser Teich) liegt am Südende der Mulde. (Auf der Karte mit I vermerkt.) Das nächste Glied des Teichsystems ist eigentlich bloss eine kleine Schlenke. Das weiter nordwestlich liegende Endglied der Teichkette ist der Kleine Teich (auf der Karte mit II vermerkt). Die drei Teiche sind voneinander durch verlandete, teilweise noch morastige Flächen getrennt. Die Teichgruppe hat eine Gesamtfläche von 170 ha und enthält 1,5—2,5 Millionen m^3 Wasser. Das Wasser der Teiche entstammt zu 2/3 Teil den Niederschlägen und zu 1/3 Teil dem Grundwasser der obersten Bodenschichten.

Der Fehér Teich ist durchschnittlich 1,2—1,6 m tief, trocknet im Hochsommer — selbst bei grösster Dürre — nicht aus, nur sinkt der Wasserstand in solchen Perioden um 0,40—0,60 m. Am Ufer des Teiches steht an mehreren Stellen ein breiter Schilfsaum. Die südöstliche Uferpartie ist frei von Schilf und diese Stelle wird als Strandbad verwendet. An den seichteren Stellen der schilflosen Uferpartien ist der Teichboden mit *Chara*-Rasen bedeckt. Die tieferen Stellen der offenen Wasserflächen sind durch schwebende Geflechte von *Cladophora fracta* gekennzeichnet.

Der Kleine Teich ist durchschnittlich bloss 0,60—0,80 m tief, an der tiefsten Stelle 1 m. Das Wasser ist reich an organischem Detritus, und die offene Wasserfläche wird hier, besonders am Ostufer, von einem breiten Schilfsaum eingeengt. Die schilflosen Stellen des Teiches haben am Boden ebenfalls einen *Chara*-Rasen.

Die wasserchemischen Verhältnisse der beiden Teiche weichen voneinander ab. Die Gesamtsalzkonzentration ist im Fehér Teich weit grösser als im Kleinen Teich. Dies bezieht sich vor allem auf den Na—K-Gehalt, und diesem entsprechend auf die Alkalinität und die pH-Werte. Im Kleinen Teich ist dagegen der Ca-Gehalt etwas grösser als im Fehér Teich. Es handelt sich hier um zwei Stillgewässer, die einander nahe, in derselben Mulde liegen und wasserchemisch voneinander dennoch signifikant abweichen. Diese Unterschiede machen sich — wie wir das im folgenden zeigen werden — auch in der Zusammensetzung des Phytosestons bemerkbar. (Weitere Einzelheiten über die physikalische und chemische Beschaffenheit des Wassers beider Teiche s. in Tabelle A.)

Beide Teiche sind — der Fehér Teich allerdings in ausgeprägterer Form — Natrium—Magnesium—Hydrokarbonat-Gewässer. Der Fehér Teich ist stärker alkalisch, und seine wasserchemische Beschaffenheit ist typisch für die Natrongewässer der Ungarischen Tiefebene.

Die taxonomische Aufzählung der vorgefundenen Algen

In der folgenden Zusammenstellung sind die einzelnen Taxa innerhalb der grösseren systematischen Einheiten nach ihren Gattungs- bzw. Artnamen in alphabetischer Anordnung aufgezählt.

Ort und Zeit des Vorkommens wird durch folgende Abkürzungen vermerkt:

Fehér Teich bei Kunfehértó

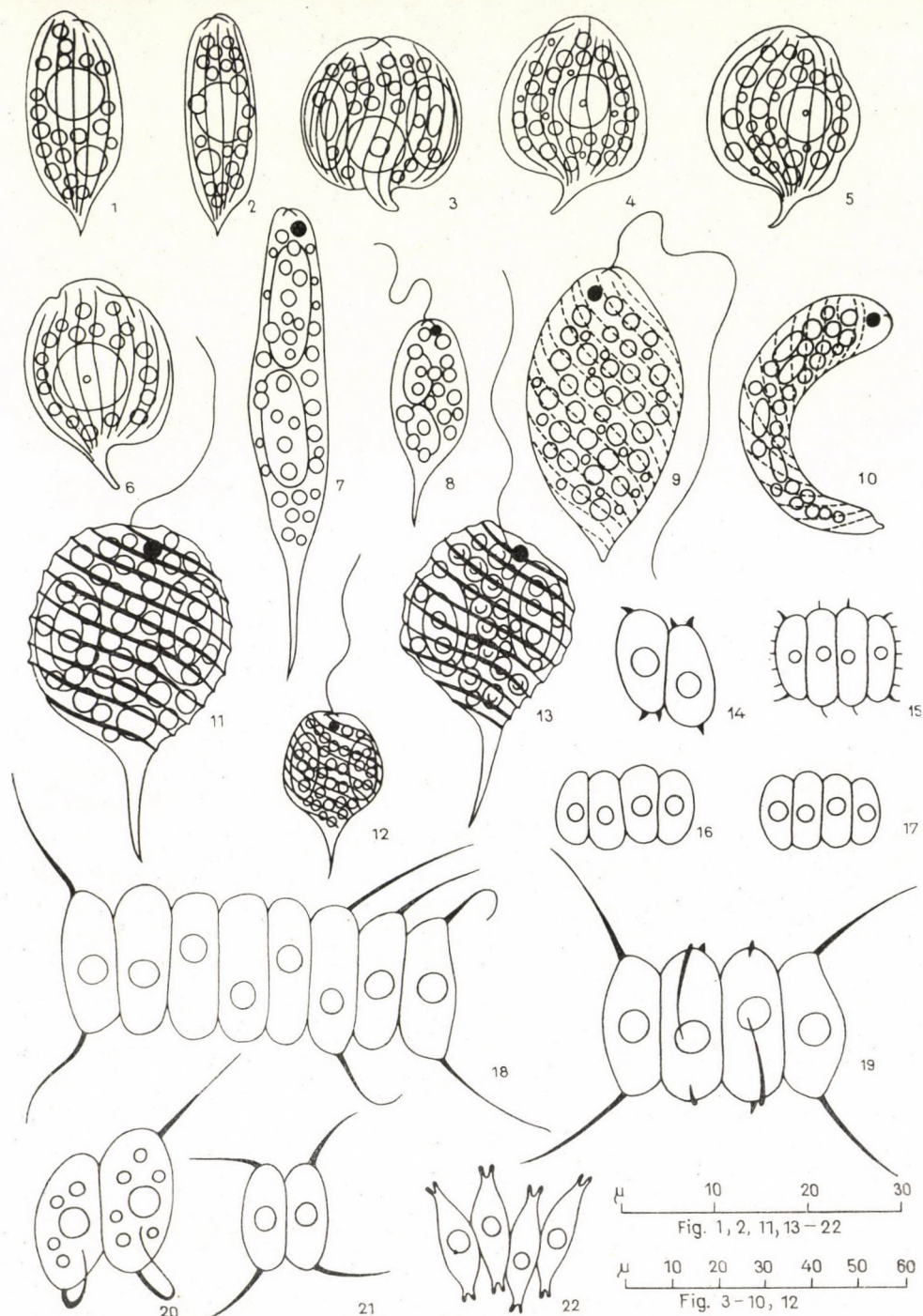
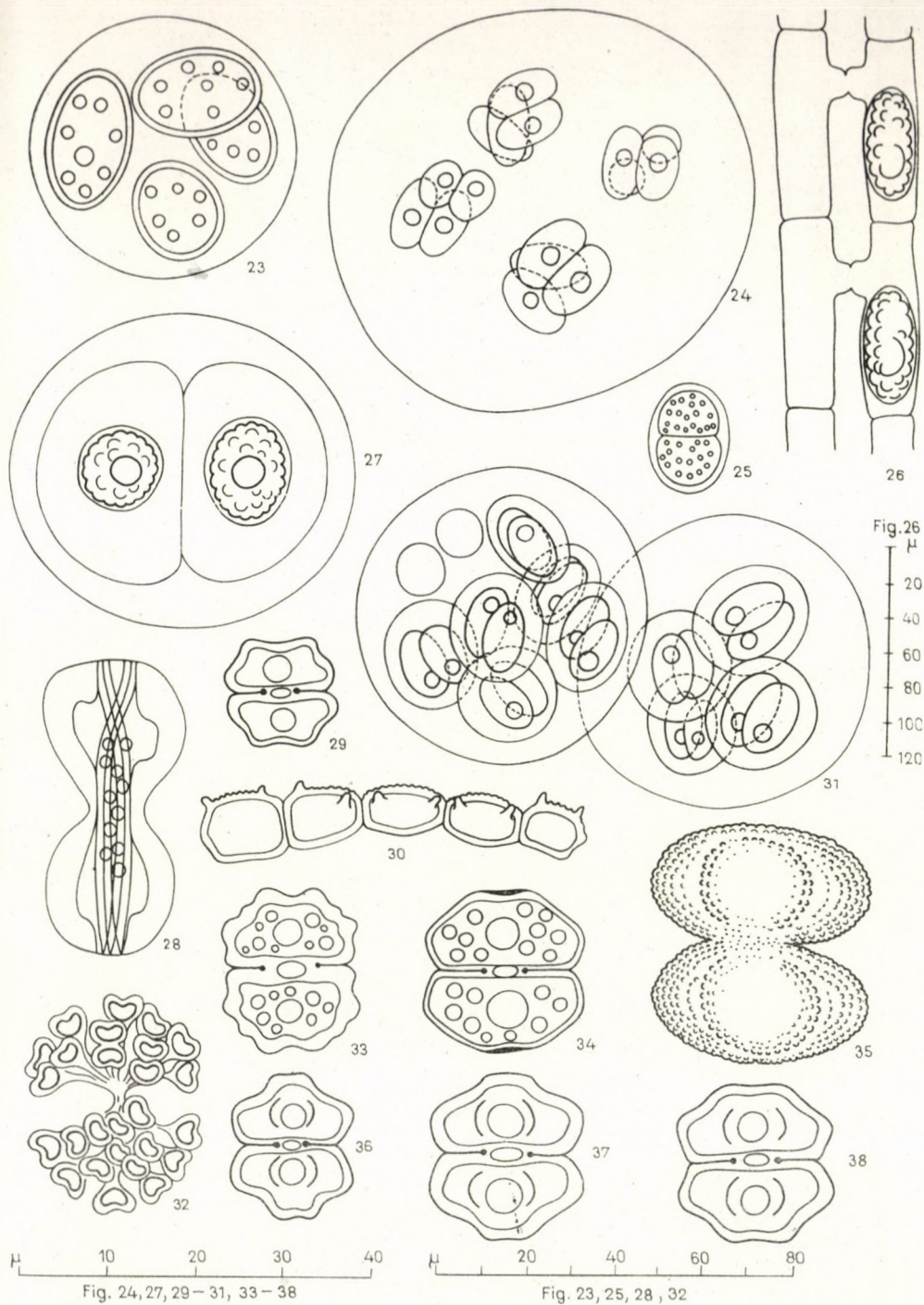
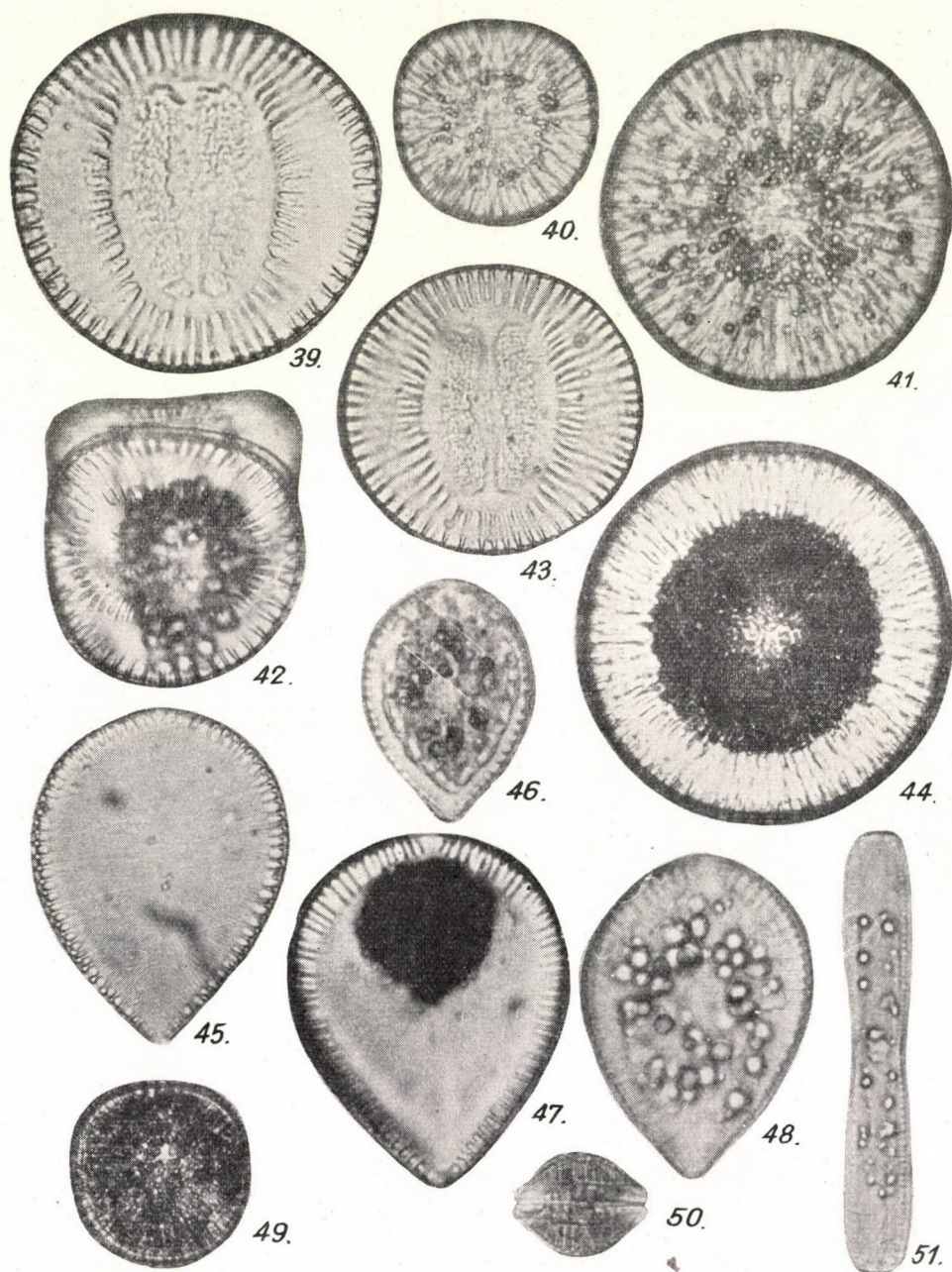
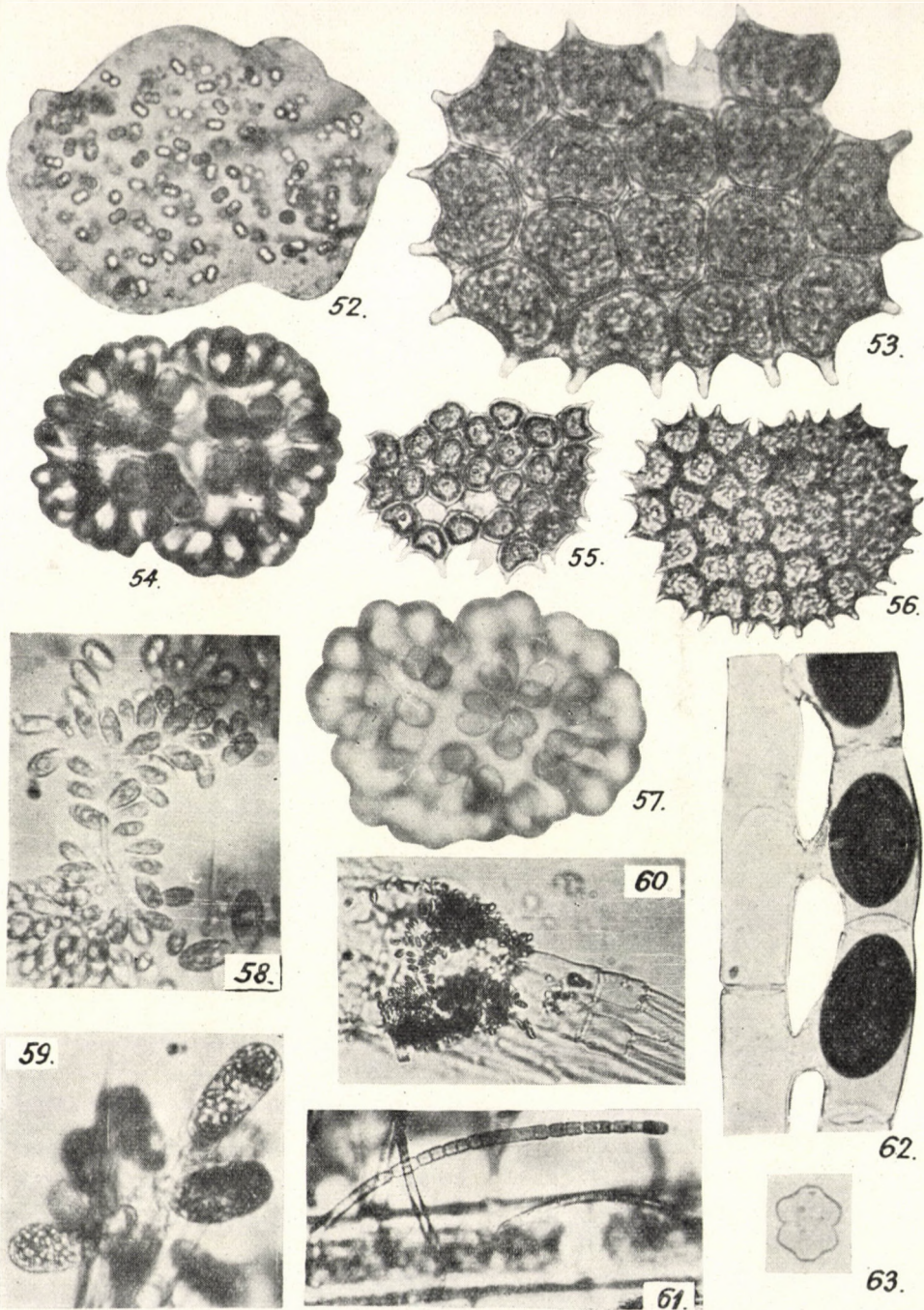
30. 5. 1962	K 1
2. 7. 1962	K 2
5. 4. 1963	K 3
24. 5. 1963	K 4
5. 7. 1963	K 5
28. 10. 1963	K 6
9. 12. 1963	K 7
7. 4. 1964	K 8
26. 5. 1964	K 9
13. 7. 1964	K 10
15. 10. 1964	K 11
10. 12. 1964	K 12

I. Fig. 1—22. 1—2 *Phacus caudatus* Hübner var. *minor* Drez. 3. *Phacus lemmermannii* (Swir.) Skvor. 4—6. *Phacus pleuronectes* (O. F. M.) Duj. 7. *Euglena limnophila* Lemm. 8. *Euglena limnophila* var. *minor* Drez. 9. *Euglena proxima* Dang. 10. *Euglena deses* Ehrbg. 11—13. *Lepocinclis capito* Wehrle 14. *Scenedesmus denticulatus* Lagerh. 15. *Scenedesmus spicatus* W. et G. S. West 16—17. *Scenedesmus ecornis* (Ralfs) Chod. 18. *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. var. *setosus* Kirchn., 19. *Scenedesmus armatus* Chod. 20. *Scenedesmus quadricauda* var. *westii* G. M. Smith 21. *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. 22. *Scenedesmus acutus* Meyen var. *globosus* Hortob.

II. Fig. 23—38. 23. *Oocystis gigas* Arch. f. *minor* W. et G. S. West 24. *Coenocystis subcylindrica* Korschik. 25. *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Naeg. 26. *Spirogyra olivascens* Rabenh. 27. *Oocystidium ovale* Korschik. 28. *Amphiprora alata* Kütz. 29. *Cosmarium sexangulare* Lund f. *minima* Nordst. 30. *Pediastrum intergrum* Naeg. 31. *Chlorophysema sessilis* Anachin 32. *Dimorphococcus lunatus* A. Braun 33. *Cosmarium umbilicatum* Lütkem. 34. *Cosmarium abbreviatum* Racib. forma 35. *Staurastrum punctulatum* Bréb. 38. *Cosmarium clepsydra* Nordst.

III. Fig. 39—51. 39. *Campylodiscus clypeus* Ehrbg. 40. *Campylodiscus clypeus* var. *bicostata* (W. Smith) Hust. 41—44. *Campylodiscus clypeus* Ehrbg. 45—48. *Surirella peisonis* Pant. var. *pyriformis* Pant. f. *minima Uherkov.* 49. *Campylodiscus clypeus* var. *bicostata* (W. Smith) Hust. 50. *Rhopalodia gibberula* (Ehrbg.) O. Müll. var. *minuens* O. Müll. 51. *Nitzschia linearis* W. Smith forma

IV. Fig. 52—63. 52. *Aphanocapsa pulchra* (Kütz.) Rabenh. 53. *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh. 54. *Gomphosphaeria aponina* Kütz. 55—56. *Pediastrum boryanum* Menegh. 57. *Gomphosphaeria aponina* Kütz. 58. *Chlorangiopsis pyriformis* Korschik. 59. *Colacium vesiculosum* Enrhg. 60. *Chlorangiopsis pyriformis* Korschik. 61. *Uronema confervicolum* Lagerh. 62. *Spirogyra decimina* (Müll.) Czurda 63. *Cosmarium clepsydra* Nordst.

Tabelle A

Physikalische und wasserchemische Angaben über die Teiche bei Kunfehértó
(5. 4. 1963)
Die betreffenden Analysen wurden von Ing. J. SZÉPFALUSI ausgeführt

	Fehér Teich			Kleiner Teich
	Seichtes Uferwasser	Offenes Wasser, Oberfläche	Offenes Wasser 1 m Tiefe	Offenes Wasser, Oberfläche
Wassertemperatur °C	9.8	8.0	8.0	14.0
Durchsichtigkeit (Schnellsche Probe) mm	200 B	200 B	200 B	192
pH	10.30	10.30	10.30	8.42
Leitfähigkeit Ω^1 cm^{-1} 10^{-6}	5000	5090	5065	2278
Alkalinität W°	52.20	52.30	52.10	23.60
Gesamthärte (Methylorange) dH°	45.90	45.21	32.95	40.20
Karbonathärte dH°	146.15	146.40	145.90	66.10
Ca mg/l	36.1	32.1	28.9	46.5
Mg mg/l	162.5	162.0	125.5	146.5
Na mg/l	1192.4	1282.0	1281.0	334.8
K mg/l	171.2	199.5	173.6	45.4
Cl mg/l	356.2	376.8	354.6	122.0
SO_4 mg/l	110.5	149.8	113.3	163.3
HCO_3 mg/l	2513.6	2516.0	2500.2	1299.2
CO_3 mg/l	330.0	327.0	333.6	70.6
SiO_2 mg/l	Sp.	Sp.	Sp.	1.2
NH_3 mg/l	0.37	Sp.	∅	0.60
NO_2 mg/l	0.007	0.003	0.007	0.023
NO_3 mg/l	1.08	0.93	0.55	0.46
O_2-Zehrung mg/l	83.8	87.2	83.8	57.0
O_2-Gehalt mg/l	12.80	10.53	10.15	11.10
O_2-Sättigung %	112.00	88.80	85.50	106.80
BSB_5 mg/l	2.96	3.19	2.06	2.97
Abdampf-Rückstand mg/l	3783	4250	3671	1519
Gesamtmenge der gelösten Stoffe mg/l	3719	3750	3639	1476
Schwebestoffe mg/l	64	500	32	43

Kleiner Teich bei Kunfehértó

28. 10. 1963	Kk 1
9. 12. 1963	Kk 2
7. 4. 1964	Kk 3
26. 5. 1964	Kk 4
13. 7. 1964	Kk 5
15. 10. 1964	Kk 6

Auf Grund der einschlägigen Literatur (REMANE und SCHLIEPER 1958, UHERKOVICH 1969) werden in unserer Aufzählung auch die Halobitätsverhältnisse vermerkt. (Hier werden darunter eher die "Natrosalinitätsverhältnisse" verstanden). So werden die euryhalin-limnischen Arten mit "Ehl", die Brackwasser-Salzwasserorganismen mit "Brs" und die auf einer Zwischenstufe stehenden Algen mit "Ehl-Brs" bezeichnet. (Die übrigen, ohne solche Bezeichnungen aufgezählten Algen sind ausnahmslos limnische Arten.)

Ein Hinweis auf die taxonomischen Abbildungen steht bei den einzelnen Taxa in Klammern durch die Nummern der betreffenden Tafeln und Figuren angegeben.

CYANOPHYTA

1. *Anabaena affinis* Lemm. — K 1, K 2.
2. *A. constricta* (Szafer) Geitler — K 3, K 4, K 5,
3. *A. torulosa* (Garm.) Lagerh. — Kk 3 — Ehl—Brs.
4. *Anabaena* sp. — K 4, K 6, K 7, Kk 5.
5. *Aphanocapsa pulchra* (Kütz.) Rabenh. — K 1, K 2, K 3, K 4, K 5, K 6, K 7, K 8, K 9, K 11, K 12, Kk 1, Kk 3, Kk 4 — Ehl — (IV. 52.)
6. *Beggiatoa alba* (Vauch.) Trev. — K 5.
7. *Calothrix* sp. — K 1.
8. *Chamaesiphon incrustans* Grun. — K 4, K 9.
9. *Chroococcus dispersus* (Keissler) Lemm. K 7, K 8, Kk 3.
10. *Ch. minutus* (Kütz.) Naeg. — K 2, K 3, K 4, K 5, Kk 1, Kk 2 — Ehl.
11. *Ch. turgidus* (Kütz.) Naeg. — K 3, K 5, K 7, K 8, Kk 1, Kk 3 — Ehl — (II. 25.)
12. *Ch. turgidus* var. *subnudus* Hansg. — K 2 — Ehl.
13. *Chroococcus* sp. — K 3.
14. *Coelcsphaerium naegelianum* Ung. — K 1, K 3, K 4, K 5, K 6, K 8, K 9, K 11, K 12 Kk 1, Kk 2, Kk 4, Kk 5.
15. *Dactylococcopsis rhaphidioides* Hansg. — K 4, Kk 4.
16. *D. rupestris* Hansg. forma — K 4, K 5, K 6, K 7, K 8, K 10, K 11, Kk 4 — Ehl.
17. *Gloecapsa* sp. — K 2, Kk 3.
18. *Gomphosphaeria aponina* Kütz. — K 1, K 2, K 3, K 5, K 7, K 8, K 11, K 12, Kk 1, Kk 2, Kk 3, Kk 4, Kk 6 — Ehl — (IV. 57.)
19. *G. lacustris* Chod. — Kk 3 — Ehl.
20. *Lyngbya limnetica* Lemm. — K 1, K 3, K 5, K 6, K 7, K 8, K 11, K 12, Kk 3 — Ehl.
21. *L. martensiana* Menegh. — Kk 4.
22. *L. putealis* Mont. — K 2.
23. *Merismopedia elegans* A. Braun. — Kk 2, Kk 4, Kk 6.
24. *M. glauca* (Ehrbg.) Naeg. — Kk 3.
25. *M. punctata* Meyen — K 2, K 3, K 4, K 5, K 8, Kk 4.
26. *M. tenuissima* Lemm. — K 9.
27. *Merismopedia* sp. — Kk 1, Kk 2, Kk 5, Kk 6.
28. *Microcystis aëruginosa* Kütz. f. *flos-aque* (Wittr.) Elenkin — Kk 3, Kk 4, Kk 5, Kk 6.
29. *M. marginata* (Menegh.) Kütz. — Kk 4.
30. *M. minutissima* W. West — K 2.
31. *M. pallida* (Farl.) Lemm. — Kk 1, Kk 2, Kk 5.

32. *M. parasitica* Kütz. — Kk 6.
33. *Nostoc carneum* Agh. — K 2.
34. *Oscillatoria acuminata* Gom. — K 1.
35. *O. formosa* Bory — K 3.
36. *O. limosa* Agh. — K 5.
37. *O. tenuis* Agh. — Kk 3.
38. *Phormidium ambiguum* Gom. — K 7 — Ehl.
39. *Ph. fragile* (Menegh.) Gom. — K 1, K 2, K 3, K 4, K 5, K 8, K 9, K 11 — Ehl.
40. *Ph. molle* (Kütz.) Gom. — K 1, K 2, K 4, K 5, K 8, K 9.
41. *Ph. tenue* (Menegh.) Gom. — K 6, K 8, K 9, Kk 3 — Dhl.
42. *Phormidium* sp. — K 4, K 6, K 11, Kk 6.
43. *Pseudoholopedia convoluta* (Bréb.) Elenkin — Kk 6, Kk 7.
44. *Spirulina maior* Kütz — K 3, K 5, K 6, K 7, K 8, K 9 — Ehl.
45. *S. tenuissima* Kütz. — K 6, K 7, KK 1, Kk 2 — Brs.
46. *Spirulina* sp. — Kk 1.

EUGLENOPHYTA

47. *Colacium vesiculosum* Ehrbg. — K 1, K 2, K 4, K 5, K 6, K 8, K 9, K 11, Kk 1, Kk 4, Kk 5, Kk 6 — (IV. 59.)
48. *Distigma curvatum* E. G. Pringsh. f. *minor* E. G. Pringsh. — K 1, K 2, K 6.
49. *Euglena acus* Ehrbg. — Kk 3 — Ehl.
50. *E. deses* Ehrbg. — K 1, K 2, K 3, K 5, K 6, Kk 4 — (I. 10.)
51. *E. gracilis* Klebs — K 1.
52. *E. limnophila* Lemm. — Kk 3 — (I. 7.)
53. *E. limnophila* var. *minor* Dang. — Kk 3 — (I. 8.)
54. *E. proxima* Dang. — K 9, Kk 3, Kk 4 — (I. 9.)
55. *Euglena* sp. — K 3, K 4, K 6, K 7,K 8, K 11, Kk 2, Kk 3.
56. *Lepocinclis capito* Wehrle — K 3, K 8, Kk 3 — (I. 11—13.)
57. *Phacus caudatus* Hübner var. *minor* Drez. — Kk 3 — (I. 1—2.)
58. *Ph. lemmermanni* (Swir.) Skvor. — Kk 3 — Ehl — (I. 3.)
59. *Ph. pleuronectes* (Müll.) Duj. — K 1, Kk 3, Kk 4 — (I. 4—6.)
60. *Ph. pyrum* (Ehrbg.) Stein — K 3, K 4, K 5, K 8, Kk 1, Kk 2, Kk 3 — Ehl.
61. *Phacus* sp. — K 2, K 4.

PYRROPHYTA

62. *Peridinium* sp. — K 9, Kk 2, Kk 4, Kk 5.

CHLOROPHYTA

Chlorophyceae

63. *Ankistrodesmus acicularis* Korschik. — K 11, Kk 6.
64. *A. angustus* Bern. — K 1, Kk 2, Kk 3.
65. *Ankistrodesmus* sp. — K 6, Kk 1, Kk 2, Kk 3, Kk 4, Kk 6.
66. *Aphanochaete repens* A. Braun — K 1.
67. *Botryococcus braunii* Kütz. — K 1, K 2, K 4, K 6, K 8, K 9, Kk 1, Kk 4 — Ehl.
68. *Chlorangiopsis pyriformis* Korschik. — K 1, K 2, K 4, K 5, K 6, K 7, K 9 — (IV. 58., 60.)
69. *Chlorophysema sessilis* Anachin — K 1, K 2 — (II. 31.)
70. *Chlorosarcina angulosa* (Corda) Klebs — K 9.
71. *Cladophora fracta* Kütz. ampl. Brand — K 1, K 2, K 5, K 7, K 8, K 11, Kk 2, Kk 4 — Ehl.
72. *Coelastrum cubicum* Naeg. — K 5.
73. *C. microporum* Naeg. — Kk 2, Kk 5, Kk 6.
74. *C. sphaericum* Naeg. — Kk 5, Kk 6.
75. *Coenocystis subcylindrica* Korschik. — K 5 — (II. 24.)
76. *Crucigenia apiculata* Schmidle — Kk 4.
77. *Dimorphococcus cordatus* Wolle? — Kk 3, Kk 4.

78. *D. lunatus* A. Braun — Kk 1, Kk 3, Kk 4 — (II. 32.)
79. *Dictyosphaerium pulchellum* Wood — Kk 7.
80. *Dunaliella* sp. — K 11, K 12.
81. *Eudorina elegans* Ehrbg. — Kk 3.
82. *Gloeochaete* sp. — K 2.
83. *Gloeococcus schroeterii* (Chod.) Lemm. — K 9, Kk 4.
84. *Gloeocystis* sp. — K 2.
85. *Gonium sociale* (Duj.) Warning — Kk 3.
86. *Kirchneriella lunaris* (Kirchn.) Moeb. — Kk 4.
87. *Kirchneriella* sp. — Kk 1, Kk 2, Kk 3, Kk 4, Kk 5, Kk 6.
88. *Lambertia* sp. — K 1, K 2.
89. *Oocystidium ovale* Korschik — Kk 4 — (II. 27.)
90. *Oocystis gigas* Arch. f. *minor* W. et G. S. West — KK — (II. 23.)
91. *O. marssonii* Lemm. — K 9.
92. *Oocystis* ssp. — K 7, Kk 6.
93. *Pandorina morum* Bory — Kk 3, Kk 4.
94. *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh. — K 1, K 2, K 3, K 4, K 5, K 8, K 9, Kk 1, Kk 2, Kk 3, Kk 4 — (IV. 53., 55—56.)
95. *P. integrum* Naeg. — K 5, K 10 — (II. 30.)
96. *P. tetras* (Ehrbg.) Ralfs — Kk 3, Kk 4.
97. *Scenedesmus acutus* Meyen var. *globosus* Hortob. — K 1, K 2, K 5 — Ehl. — (I. 22.)
98. *S. armatus* Chod. — Kk 3 — (I. 19.)
99. *S. denticulatus* Lagerh. — Kk 3 — (I. 14.)
100. *S. denticulatus* var. *linearis* Hansg. — K 3, Kk 3, Kk 4.
101. *S. ecornis* (Ralfs) Chod. — K 3 — (I. 16—17.)
102. *S. granulatus* W. et G. S. West — Kk 2.
103. *S. gutwinskii* Chod. forma — Kk 1.
104. *S. opoliensis* P. Richt. — Kk 1, Kk 2, Kk 3, Kk 4.
105. *S. quadricauda* (Turp.) Bréb. — Kk 1, Kk 2, Kk 3, Kk 4, Kk 5, Kk 6 — (I. 21.)
106. *S. quadricauda* var. *setosus* Kirchn. — Kk 1, Kk 3 — (I. 18.)
107. *S. quadricauda* var. *westii* G. M. Smith — Kk 3 — (I. 20.)
108. *S. spicatus* W. et G. S. West — Kk 3 — (I. 15.)
109. *Scenedesmus* sp. — K 3, K 4, Kk 1, K k4, Kk 5, Kk 6.
110. *Schroederia setigera* (Schroed.) Lemm. — Kk 1.
111. *Sorastrum spinulosum* Naeg. — K 1.
112. *Stigeoclonium tenue* Kütz. — K 1.
113. *Tetraëdron minimum* (A. Braun) — K 1, K 2, Kk 1, Kk 4, Kk 4, Kk 6.
114. *T. trigonum* (Naeg.) Hansg. — Kk 4.
115. *Tetraspora simplex* Korschik. — K 2.
116. *Ulothrix tenerrima* Kütz. — K 5.
117. *Uronema confervicolum* Lagerh. — K 1 — (IV. 61.)

Conjugatophyceae

118. *Closterium acerosum* (Schrank) Ehrbg. — K 1.
119. *C. dianae* Ehrbg. — Kk 1, Kk 3, Kk 4.
120. *C. lunula* (Müll.) Nitzsch var. *minus* W. et G. S. West — K 1, K 2.
121. *Cosmarium abbreviatum* Racib. forma — K 5, K 9 — (II. 34.)
122. *C. clepsydra* Nordst. — K 1, K 2, K 3, K 4, K 5, K 6, K 7, K 9, K 11, Kk 1, Kk 3, Kk 4, Kk 5 — Ehl — (II. 36—38., IV. 63.)
123. *C. sexangulare* Lund f. *minima* Nordst. — Kk 3 — (II. 29.)
124. *C. umbilicatum* Lütkem. — Kk 3 — (II. 33.)
125. *Mougeotia* sp. — K 1, K 2, K 3, K 5, K 6, K 7, Kk 1, Kk 2, Kk 3, Kk 4.
126. *Spirogyra decimina* (Müll.) Czurda — K 1, K 2 — (IV. 62.)
127. *S. olivascens* Rabenh. — Kk 4 — (II. 26.)
128. *Spirogyra* sp. — K 6, Kk 2, Kk 3, Kk 4.
129. *Staurastrum punctulatum* Bréb. — Kk 3 — (II. 35.)

CHRYSOPHYTA

Bacillariophyceae

130. *Amphiprora alata* Kütz. — Kk 3. Brs — (II. 28.)
131. *A. costata* Hust. — Kk 3 — Brs.
132. *Amphora commutata* Grun. — K 8, Kk 1, Kk 4 — Ehl—Brs.
133. *Anomoeoneis polygramma* (Ehrbg.) Cleve — K 1, K 2, K 3, K 4, K 5, K 7, K 8, K 9, Kk 1, Kk 2, Kk 3, Kk 4, Kk 5, Kk 5 — Ehl.
134. *A. sphaerophora* (Kütz.) Pfitzer — Kk 4, Kk 5, K 8 — Ehl.
135. *A. sphaerophora* var. *güntheri* O. Müll. — K 8, Kk 4 — Ehl.
136. *A. sphaerophora* var. *sculpta* (Ehrbg.) Müll. — Kk 2 — Ehl.
137. *Caloneis amphisbaena* (Born) Cleve — K 1, Kk 3 — Ehl.
138. *Campylodiscus clypeus* Ehrbg. — K 1, K 2, K 3, K 4, K 5, K 6, K 7, K 8, K 11, Kk 1, Kk 2, Kk 3, Kk 4, Kk 5, Kk 6 — Brs. — (III. 39., 41—44.)
139. *C. clypeus* var. *bicostata* (W. Smith) Hust. — K 1, K 2, K 3, K 4, K 5, K 9, K 12, Kk 4 — Ehl — (III. 40., 49.)
140. *Chaetoceros muelleri* Lemm. — K 11.
141. *Cyclotella* sp. — K 7, Kk 1, Kk 2, Kk 3, Kk 4, Kk 5, Kk 6
142. *Cymbella hungarica* (Grun.) Pant. var. *grunowii* Cleve—Euler — K 1.
143. *C. pusilla* Grun. — K 4, K 9, Kk 1, Kk 2, Kk 3, Kk 4, Kk 5, Kk 6 — Ehl—Brs.
144. *Diatoma vulgare* Bory — K 1.
145. *Epithemia argus* Kütz. — Kk 3 — Ehl.
146. *E. zebra* (Ehrbg.) Kütz. var. *porcellus* (Kütz.) Grun. — Kk 4.
147. *Epithemia* sp. — Kk 3, Kk 4.
148. *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kütz. — Kk 3.
149. *Hantzschia amphioxys* (Ehrb.) Grun. — K 3.
150. *Navicula anglica* Ralfs — K 5.
151. *N. anglica* var. *subsalsa* Grun. — K 2 — Ehl.
152. *N. cincta* (Ehrbg.) — K 3 — Ehl.
153. *N. cryptocephala* Kütz. — K 3, K 9 — Ehl.
154. *N. cryptocephala* var. *veneta* (Kütz.) Grun. — K 1, K 4, K 5, K 9 — Ehl—Brs.
155. *N. cuspidata* Kütz. — Kk 1, Kk 6.
156. *N. gibbula* Cleve — Kk 1, Kk 6.
157. *N. lanceolata* (Agardh) Kütz. — K 5 — Ehl.
158. *N. mutica* Kütz. var. *cohnii* (Hilse) Grun. — Kk 1 — Ehl.
159. *N. mutica* var. *ventricosa* (Kütz.) Cleve — Kk 1 — Ehl.
160. *N. oblonga* Kütz. — Kk 1, Kk 4 — Ehl.
161. *N. plicata* Dankin — K 5 — Ehl.
162. *N. rhynchocephala* Kütz. — K 5 — Ehl.
163. *Nitzschia acicularis* W. Smith — K 1, K 2, K 7.
164. *N. amphibia* Grun. — Kk 3.
165. *N. apiculata* (Greg.) Grun. — K 1, K 2, K 4 — Brs.
166. *N. capitellata* Hust. K 1, K 2, K 3, K 4, K 7, K 8, K 9, K 11, Kk 3, Kk 4 — Ehl.
167. *N. clausii* Hantzsch — K 8 — Brs.
168. *N. frustulum* (Kütz.) Grun. — K 3, Kk 3 — Ehl—Brs.
169. *N. hungarica* Grun. — K 1, K 2 — Ehl.
170. *N. kützingiana* Hilse — K 9.
171. *N. lacunarum* Hust. — Kk 4.
172. *N. linearis* W. Smith forma — K 1, K 2, K 3, K 5, K 7, K 8, Kk 3, K k5 — (III. 51.)
173. *N. palea* (Kütz.) W. Smith — K 8.
174. *N. punctata* (W. Smith) Grun. — K 2 — Ehl—Brs.
175. *N. spectabilis* (Ehrbg.) Ralfs — K 1, K 7, Ehl—Brs.
176. *N. vitrea* Norman — K 1 — Brs.
177. *Rhopalodia gibberula* (Ehrbg.) O. Müll. var. *minuens* O. Müll. — K 1, K 2, K 4 — Brs. — (III. 50.)
178. *Stauroneis anceps* Ehrbg. — K 1, K 2, K 3, K 5, K 7, K 8, K 9, K 11, K 12, Kk 1, Kk 2, Kk 3, Kk 4, Kk 5, Kk 6.
179. *Stauroneis anceps* var. *hyalina* Brun et Peragallo — K 1, K 2, K 8, K 9, K 12.
180. *Stephanodiscus dubius* (Fricke) Hust. — Kk 3, Kk 4 — Ehl.
181. *Surirella peisonis* Pant. var. *pyriformis* Pant. f. *minima* Uherkov. — K 1, K 2, K 8, Kk 4 — Ehl—Brs — (III. 45—48.)
182. *Synedra affinis* Kütz. — K 1, Kk 3 — Ehl.

183. *S. pulchella* Kütz. — K 8, K 12, Kk 2, Kk 4 — Ehl—Brs.
184. *S. ulna* (Nitzsch) Ehrbg. var. *spathulifera* Grun. — K 1.

Chrysophyceae — Xanthophyceae

185. *Hormidium* sp. — K 5.
186. *Ochromonas* sp. — K 5, K 11, Kk 5.

Bemerkungen über die qualitative Zusammensetzung des Phytosestons

Unsere taxonomische Aufzählung enthält Angaben über 186 Algentaxa. Darunter sind die Blaualgen mit 46, die Euglenophyten mit 15, die Pyrrophyten mit einem, die Chlorophyceen mit 55, die Conjugatophyceen mit 12, die Kieselalgen mit 55 und schliesslich die *Chrysophyceae-Xanthophyceae*-Gruppe mit 2 Taxa vertreten.

In beiden Teichen waren immer oder fast immer folgende Algen anzutreffen: *Aphanocapsa pulchra*, *Coelosphaerium naegelianum*, *Gomphosphaeria aponina*; *Colacium vesiculosum*; *Botryococcus braunii*, *Pediastrum boryanum*; *Cosmarium clepsydra*; *Anomoeoneis polygramma*, *Campylodiscus clypeus*, *Nitzschia capitellata*, *Nitzschia linearis*, *Stauroneis anceps*.

Die in dieser Untersuchungsserie nur aus dem Fehér Teich nachgewiesenen Algen sind: *Anabaena constricta*, *Phormidium fragile*, *Spirulina maior*; *Chlorangiopsis pyriformis*, *Pediastrum integrum*, *Scenedesmus acutus* var. *globosus*; *Navicula cryptocephala* var. *veneta*, *Navicula apiculata*, *Rhopalodia gibberula* var. *minuens*.

Die in dieser Untersuchung nur aus dem Kleinen Teich nachgewiesenen Algen sind: *Merismopedia elegans*, *Microcystis pallida*, *Pseudoholopedia convoluta*; *Coelastrum sphaericum*, *Kirchneriella* sp., *Pandorina morum*, *Scenedesmus opoliensis*, *Scenedesmus quadricauda* var. *setosus*; *Closterium dianae*; *Navicula cuspidata*, *Navicula gibbula*, *Navicula oblonga*, *Stephanodiscus dubius*. (In diesen beiden Aufzählungen wurden nur jene Taxa in Betracht gezogen, die in mehreren Proben vorgekommen sind.)

Aus diesen Aufzählungen geht eindeutig hervor, dass die ständige Anwesenheit einiger "Salzwasseralgen" bzw. "Natronwasseralgen" für die beiden Teiche charakteristisch ist, doch wird der "Salzwassercharakter", bzw. der "Natronwassercharakter" des Fehér Teiches durch die qualitative Zusammensetzung seiner Algenvegetation stärker betont. (Diese Tatsache — die übrigens den wasserchemischen Verhältnissen völlig entspricht — kommt in der quantitativen Zusammensetzung der untersuchten Phytosestongemeinschaften noch besser zum Vorschein.)

Die ökologische Analyse der vorgefundenen Algen hat gezeigt, dass unter den 186 Taxa 38 euryhaline-limnische Arten (Ehl) und 8 Brackwasser-

Arten (Brs) waren, ferner gab es 9 Taxa, die der Zwischenstufe Ehl-Brs zuzuzählen waren.

Die euryhaline-limnische Arten (Ehl): *Aphanocapsa pulchra*, *Chroococcus minutus*, *Chroococcus turgidus* var. *subsalsa*, *Dactylococcopsis rupestris forma*, *Gomphosphaeria aponina*, *Gomphosphaeria lacustris*, *Lyngbya limnetica*, *Phormidium fragile*, *Phormidium tenue*, *Spirulina maior; Euglena acus*, *Phacus lemmermanni*, *Phacus pyrum; Botryococcus braunii*, *Scenedesmus acutus* var. *globosus; Cosmarium clepsydra; Anomoeoneis polygramma*, *Anomoeoneis sphaerophora*, *Anomoeoneis sphaerophora* var. *güntheri*, *Anomoeoneis sphaerophora* var. *sculpta*, *Caloneis amphisbaena*, *Campylodiscus clypeus* var. *bicostata*, *Epithemia argus*, *Navicula anglica* var. *subsalsa*, *Navicula cincta*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula lanceolata*, *Navicula mutica* var. *cohnii*, *Navicula mutica* var. *ventricosa*, *Navicula oblonga*, *Navicula plicata*, *Navicula rhynchocephala*, *Nitzschia capitellata*, *Nitzschia hungarica*, *Nitzschia lacunarum*, *Stephanodiscus dubius*, *Synedra affinis*.

Euryhaline-Brackwasserarten (Ehl-Brs): *Anabaena torulosa; Amphora commutata*, *Cymbella pusilla*, *Navicula cryptocephala* var. *veneta*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia punctata*, *Nitzschia spectabilis*, *Surirella peisonis* var. *pyriformis* f. *minima*, *Synedra pulchella*.

Brackwasser-Salzwasserarten (Brs): *Spirulina tenuissima; Amphiprora alata*, *Amphiprora costata*, *Campylodiscus clypeus*, *Nitzschia apiculata*, *Nitzschia clausii*, *Nitzschia vitrea*, *Rhopalodia gibberula* var. *minuens*.

Die quantitative Zusammensetzung des Phytosestons

Die Ergebnisse unserer Beobachtungen über die quantitative Zusammensetzung des Phytosestons beider Teiche haben wir in den beiliegenden Tabellen B und C zusammengefasst.

Vom Kleinen Teich wurden zwischen dem 28. 10. 1963 und 15.10. 1934 zu 6 verschiedenen Zeitpunkten quantitative Proben genommen. Diese Proben wurden stets aus der Oberflächenschicht des offenen Wassers geschöpft (s. Tabelle C).

Vom Fehér Teich wurden zwischen dem 30. 5. 1962 und dem 10. 12. 1964 zu 10 verschiedenen Zeitpunkten quantitative Proben genomme, uzw. bei jeder Gelegenheit aus der Oberflächenschicht des offenen Wassers, in manchen Fällen wurden jedoch weitere Proben aus dem seichten Uferwasser und aus der 1 m tief liegenden Schicht des offenen Wassers eingeholt (s. Tabelle B).

Über die Einzelheiten geben die Tabellen Auskunft. Es scheint aber von Nutzen zu sein, auch einen Überblick über diese quantitativen Verhältnisse zu gewinnen.

Tabelle B

Die quantitative Zusammensetzung des Phytosestons im Fehér-Teich bei Kunfehértó

	30. 5. 1962						2. 7. 1962		5. 4. 1963				24. 5. 1963			
	Seichtes Uferwasser		Offenes Wasser, Oberfläche		Offenes Wasser, 1 m Tiefe		Offenes Wasser, Oberfläche		Offenes Wasser, Oberfläche		Offenes Wasser, 1 m Tiefe		Offenes Wasser, Oberfläche		Seichtes Uferwasser	
	Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%
I. *Anabaena affinis*	1 600	2,7	600	1,6	3 200	6,1	30 700	18,75								
Anabaena spp.													2 000	2,44		
Aphanocapsa pulchra Ehl.	+		+		+		660	0,40					+		+	
Beggiatoa alba																
Chroococcus spp.							+		252 000	1,44	276 000	2,29	+			
Coelosphaerium naegelianum	+		+		+				+		+		26 500	32,32	16 000	20,38
Dactylococcopsis rupestris forma Ehl.									+		+		+		+	
Gomphosphaeria aponina Ehl.	+		+		+		+		68 000	0,39	72 000	0,60				
Lyngbya limnetica Ehl.	+		+		+				+		+					
Merismopedia punctata							660	0,40	+		+		+		+	
Phormidium fragile Ehl.	6 000	10,2	2 400	6,6	4 000	7,6	+		17 000 000	97,29	11 600 000	96,23	+		+	
Phormidium spp.	+		+		+		+		+		+		15 000	18,29	1 500	1,91
Spirulina maior Ehl.									+		+					
übrige *Cyanophyta*-Arten	4 800	8,2	1 000	2,7	1 800	3,5	2 000	1,22	6 000	0,03	2 000	0,02	12 500	15,25	6 500	8,28
Cyanophyta	12 400	21,1	4 000	10,9	9 000	17,2	34 020	20,77	17 326 000	99,15	11 950 000	99,14	56 000	68,30	24 000	30,57
II. *Ankistrodesmus acicularis*																
Ankistrodesmus angustus	+		+		400	0,8										
Ankistrodesmus spp.																
Botryococcus braunii Ehl.	+		+		+		+						15 000	18,29	27 500	35,03
Kirchneriella spp.																
Scenedesmus acutus var. *globosus* Ehl.	3 600	6,1	1 400	3,8	600	1,1							+		+	
Scenedesmus spp.	+		+		+		+		2 000	0,01	+		+		+	
übrige *Chlorococcales*-Arten							660	0,40					1 500	1,83	2 500	3,18
Chlorococcales	3 600	6,1	1 400	3,8	1 000	1,9	660	0,40	2 000	0,01	—	—	16 500	20,12	30 000	38,21
III. *Anomoeoneis polygramma* Ehl.	+		+		+		1 300	0,79	+		+		+		+	
Campylodiscus clypeus Brs.	+		+		200	0,4	2 000	1,22	+		+					
Navicula cryptocephala var. *veneta* Ehl—Brs.	+		400	1,1	+								+		+	
Nitzschia acicularis	+		+		600	1,2	+									
Nitzschia apiculata Brs.	+		+		+		660	0,40								
Nitzschia capitellata Ehl.	11 200	19,1	5 600	15,3	5 800	11,1			+		+		500	0,61		
Nitzschia hungarica Ehl.	+		+		+		5 300	3,24								
Rhopalodia gibberula var. *minuens* Brs.	+		+		+		54 700	33,39					+		+	
Stauroneis anceps	+		+		+		3 300	2,02	6 000	0,03	2 000	0,02				
Surirella peisonis var. *pyriformis* f. *minima* Ehl.—Brs.	+		+		+		10 000	6,10								
Synedra ulna var. *spathulifera*	+		+		1 680	3,2										
übrige *Bacillariophyceae*-Arten	4 000	6,8	1 800	4,9	3 000	5,8	5 300	3,24	10 000	0,06	12 000	0,10	1 000	1,22	500	0,64
Bacillariophyceae	15 200	25,9	7 800	21,3	11 280	21,7	82 560	50,40	16 000	0,09	14 000	0,12	1 500	1,83	500	0,64
IV. *Colacium vesiculosum*	+		2 000	5,4	600	1,1	+						1 500	1,83	23 500	29,94
Distigma curvatum f. *minor*	25 600	43,5	18 400	50,3	27 600	53,0										
Euglena deses					40	0,1	3 300	2,02								
Euglena spp.	+		+		+		+		104 000	0,60	68 000	0,56	1 500	1,83		
Phacus pyrum Ehl.									+		+		+		+	
Phacus spp.							660	0,40	+		+		500	0,61		
übrige o. sämtliche *Euglenophyta*-Arten																
Cosmarium clepsydra Ehl.	400	0,7	200	0,6	+		27 300	16,66	2 000	0,01	2 000	0,02	3 000	3,65	+	
Dunaliella sp. Ehl.																
übrige Algen	1 600	2,7	2 800	7,7	2 600	5,0	15 320	9,35	24 000	0,14	20 000	0,16	1 500	1,83	500	0,64
IV. Gruppe	27 600	46,9	23 400	64,0	30 840	59,2	46 580	28,37	130 000	0,75	90 000	0,74	8 000	9,75	24 000	30,58
Sämtliche Algen (I—IV., Σ Ind./l)	58 800	100,00	36 600	100,00	52 120	100,00	163 820	100,00	17 474 000	100,00	12 054 000	100,00	82 000	100,00	78 500	100,00
Anteil der Salzwasseralgen s. l.	21 200	36,1	10 000	27,4	10 600	20,2	102 220	62,20	17 070 000	97,69	11 674 000	96,85	18 500	22,55	27 500	35,03

	28. 10. 1963		9. 12. 1963		7. 4. 1964						26. 5. 1964		15. 10. 1964		10. 12. 1964	
	Offenes Wasser, Oberfläche		Offenes Wasser, Oberfläche		Seichtes Uferwasser,		Offenes Wasser, Oberfläche		Offenes Wasser, 1 m Tiefe		Offenes Wasser, Oberfläche		Offenes Wasser, Oberfläche		Offenes Wasser, Oberfläche	
	Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%
I. *Anabaena affinis*																
Anabaena spp.																
Aphanocapsa pulchra Ehl.	+		+		+		+		+		+		+		+	
Beggiatoa alba	7 000	2,81														
Chroococcus spp.			+		+		+									
Coelosphaerium naegelianum	2 000	0,80	+		+		+		+		+		+		+	
Dactylococcopsis rupestris forma Ehl.	10 000	4,02	692 000	85,74	35 455 000	90,56	22 130 000	83,94	10 860 000	78,82	+		265 000	81,29	8 000 000	88,70
Gomphosphaeria aponina Ehl.	3 000	1,20	7 500	0,93	40 000	0,10	60 000	0,23	65 000	0,47			3 000	0,92	+	
Lyngbya limnetica Ehl.	+		15 000	1,86	1 915 000	4,89	2 705 000	10,26	2 550 000	18,39			+			
Merismopedia punctata					+		+									
Phormidium fragile Ehl.					+		+		+		+		+			
Phormidium spp.	8 000	3,21			+		+		+		+		16 000	4,92		
Spirulina maior Ehl.	+		2 500	0,31	45 000	0,12	85 000	0,32	40 000	0,29	+					
übrige *Cyanophyta*-Arten	11 000	4,42	15 000	1,86	1 400 000	3,58	1 045 000	3,96	255 000	1,84	1 000	12,50	5 000	1,53	160 000	1,77
Cyanophyta	41 000	16,46	732 000	90,70	38 855 000	99,25	26 025 000	98,71	13 770 000	99,31	1 000	12,50	289 000	88,66	8 160 000	90,47
II. *Ankistrodesmus acicularis*													5 000	1,53		
Ankistrodesmus angustus																
Ankistrodesmus spp.	21 000	8,43													300 000	3,33
Botryococcus braunii Ehl.	176 000	70,69	7 500	0,93	5 000	0,01	5 000	0,02	10 000	0,07	3 000	37,50				
Kirchneriella spp.			20 000	2,48												
Scenedesmus acutus var. *globosus* Ehl.																
Scenedesmus spp.																
übrige *Chlorococcales*-Arten													3 000	0,92		
Chlorococcales	197 000	79,12	27 500	3,41	5 000	0,01	5 000	0,02	10 000	0,07	3 000	37,50	8 000	2,45	300 000	3,33
III. *Anomoeoneis polygramma* Ehl.			+		+		+		+		+					
Campylodiscus clypeus Brs.	+		+		+		+		+							
Navicula cryptocephala var. *veneta* Ehl—Brs.											+					
Nitzschia acicularis																
Nitzschia apiculata Brs.																
Nitzschia capitellata Ehl.			7 500	0,93	5 000	0,01	5 000	0,02	+		+		+			
Nitzschia hungarica Ehl.																
Rhopalodia gibberula var. *minuens* Brs.																
Stauroneis anceps			+		+		25 000	0,09	5 000	0,04	+					
Surirella peisonis var. *pyriformis* f. *minima* Ehl.—Brs.					5 000	0,01	+		+							
Synedra ulna var. *spathulifera*																
übrige *Bacillariophyceae*-Arten	3 000	1,20	12 500	1,55	35 000	0,10	35 000	0,14	10 000	0,07			1 000	0,31		
Bacillariophyceae	3 000	1,20	20 000	2,48	45 000	0,12	65 000	0,25	15 000	0,11	—	—	1 000	0,31	—	—
IV. *Colacium vesiculosum*	1 000	0,40			+		+		+		2 000	25,00	20 000	6,13		
Distigma curvatum f. *minor*																
Euglena deses																
Euglena spp.	+												2 000	0,61		
Phacus pyrum Ehl.					25 000	0,06	20 000	0,08	5 000	0,04						
Phacus spp.					+		+									
übrige o. sämtliche *Euglenophyta*-Arten					45 000	0,12	25 000	0,09	5 000	0,04						
Cosmarium clepsydra Ehl.	+		+								1 000	12,50	1 000	0,31		
Dunaliella sp. Ehl.															300 000	3,33
übrige Algen	7 000	2,82	27 500	3,41	175 000	0,44	225 000	0,85	60 000	0,43	1 000	12,50	5 000	1,53	260 000	2,87
IV. Gruppe	8 000	3,22	27 500	3,41	245 000	0,62	270 000	1,02	70 000	0,51	4 000	50,00	28 000	8,58	560 000	6,20
Sämtliche Algen (I—IV., Σ Ind./l)	249 000	100,00	807 000	100,00	39 150 000	100,00	26 365 000	100,00	13 865 000	100,00	8 000	100,00	326 000	100,00	9 020 000	100,00
Anteil der Salzwasseralgen s. l.	189 000	75,91	732 000	90,70	37 495 000	95,76	25 010 000	94,87	13 530 000	97,58	4 000	50,00	269 000	82,50	8 300 000	92,03

Der Fehér Teich weist im Phytoseston eine innerhalb extremer Grenzen schwankende Populationsdichte auf. Das von uns festgestellte Maximum (7. 4. 1964) im offenen Wasser war ΣInd./l = 26 365 000. Dieser Wert überbietet das Minimum (26. 5. 1965) von ΣInd./l = 8000 um das 3295 fache. Die absolute Schwankung ist noch grösser, da die Populationsdichte am 7. 4. 1964 im seichten Uferwasser Σ39 150 000 Ind./l war, dieser Wert überbietet das erwähnte Minimum um das 4894 fache. Es ist eine sehr auffallende Erscheinung, dass sich diese extremen Populationsschwankungen in sehr kurzen Zeitspannen abspielten, wie das auch in den besprochenen Zeitabständen vom 7. 4. und 26. 5. 1964 der Fall war. Ähnliches ereignete sich zwischen dem 5. 4. 1963 (Ind./l = Σ17 070 000) und dem 24. 5. 1963 (ΣInd./l = 18 500).

Es ist anzunehmen, dass die grösste Produktion im Phytoseston in der ersten Hälfte des Frühjahres, im Monat April zur Entfaltung kam und dass dieser Periode dann gegen Ende des Frühjahres, etwa Ende Mai, die Produktionsminima folgten. Im Sommer und Herbst zeigte sich eine mittelmässige Produktion (ΣInd./l-Werte um 10 000—200 000). Im Winter stieg die Populationsdichte meistens an (ΣInd./l-Werte um 700 000—8 000 000).

Die grössten Populationsdichten kamen durch die Massenproduktion einer einzigen Art zu stande. Die Arten, die durch ihre massenhafte Vermehrung eine derartige Populationsdichte verursachten, waren die Blaualgen *Dactylococcopsis rupestris* forma und *Phormidium fragile*, beide Ehl. Weitere, noch immer bedeutende Ind./l-Werte erreichten ferner die Blaualge *Lyngbya limnetica*, die Grünalge *Botryococcus braunii* und die Kieselalge *Rhopalodia gibberula* var. *minuens*. Sämtliche Algen, die eine massenhafte oder wenigstens grössere Produktion erreichten, waren ausgeprochene Salzwasserorganismen (Ehl, Ehl-Brs). Diese Feststellung leitet uns zur Erörterung der Frage über, wie weit und in welchem Masse die halobionten Algen an der quantitativen Zusammensetzung des Phytosestons beteiligt waren.

Der mengenmässige Anteil der "Salzwasseralgen" in weiterem Sinne des Wortes schwankte in den von uns untersuchten Sestongemeinschaften des Fehér Teiches zwischen 20,20% und 97,69% und zeigte einen aus 16 Zönosen berechneten Mittelwert von 67,34%. (Weitere Einzelheiten s. auf Tabelle B.) Im Gesamtbild des Gewässers spielt also der halobische, natrosalinische Charakter eine wichtige Rolle, während der limnische Charakter ("Süsswassercharakter") ziemlich in den Hintergrund tritt.

Im Kleinen Teich schwankt die Populationsdichte des Phytosestons innerhalb engerer Grenzwerte. Zwischen dem Maximum (15.10.1964) von Σ7 110 000 Ind./l und dem Minimum (26. 5. 1964) von Σ165 000 Ind./l bestand bloss ein 43facher Unterschied. Hier kommt es nie zu extremen Massenproduktionen einzelner Algenarten. Auch hier im Kleinen Teich erreichen gewisse Blaualgen — vor allem *Gomphosphaeria aponina* — eine relative Dominanz, doch sind hier in der mengenmässigen Zusammensetzung der untersuchten

Tabelle C

Die quantitative Zusammensetzung des Phytosestons

	28. 10. 1963		9. 12. 1963	
	Ind./l	%	Ind./l	%
I. *Anabaena* spp.				
Chroococcus turgidus Ehl.	2 500	0,25		
Coelosphaerium naegelianum	5 000	0,50	+	
Dactylococcopsis rupestris forma Ehl.				
Gomphosphaeria aponina Ehl.	165 000	16,38	40 000	22,54
Lyngbya limnetica Ehl.				
Merismopedia elegans			+	
Merismopedia spp.	2 500	0,25	2 500	1,41
Microcystis aëruginosa f. *flos-aquae*				
Microcystis parasitica				
Phormidium spp.				
Pseudoholopedia convoluta				
Spirulina spp.	5 000	0,50	+	
übrige *Cyanophyta*-Arten	10 000	0,99	8 750	4,93
Cyanophyta	190 000	18,87	51 250	28,88
II. *Ankistrodesmus acicularis*				
Ankistrodesmus spp.	5 000	0,50	51 250	28,87
Botryococcus braunii Ehl.	+			
Coelastrum sphaericum				
Dictyosphaerium pulchellum				
Dimorphococcus lunatus	2 500	0,25		
Kirchneriella spp.	7 500	0,74	42 500	23,95
Oocystis spp.				
Pediastrum boryanum	5 000	0,50	1 250	0,70
Pediastrum tetras				
Scenedesmus granulatus			1 250	0,70
Scenedesmus gutwinskii forma	15 000	1,49		
Scenedesmus opoliensis	2 500	0,25	+	
Scenedesmus quadricauda	650 000	64,51	+	
Scenedesmus spp.	10 000	0,99		
Schroederia setigera				

im Kleinen Teich bei Kunfehértő

7. 4. 1964		26. 5. 1964		13. 7. 1964		15. 10. 1964	
Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%
+				10 000	0,70		
+							
		1 000	0,61	15 000	1,05		
		1 000	0,61				
75 000	7,13	4 000	2,42	15 000	1,05	190 000	2,67
90 000	8,55						
		1 000	0,61				
+				10 000	0,70	20 000	0,28
+		+		45 000	3,16	10 000	0,14
						2 110 000	29,67
+						20 000	0,28
				20 000	1,40	1 790 000	25,18
90 000	8,55	1 000	0,61	105 000	7,37	380 000	5,34
255 000	24,23	8 000	4,85	220 000	15,43	4 520 000	63,56
						170 000	2,39
237 500	22,56	1 000	0,61			80 000	1,13
		3 000	1,82				
				10 000	0,70	+	
						30 000	0,42
		1 000	0,61				
85 000	8,08	3 000	1,82	10 000	0,70	30 000	0,42
+		+				80 000	1,13
5 000	0,47	+					
+		1 000	0,60				
+		+					
12 500	1,19	8 000	4,85	35 000	2,46	120 000	1,69
+		2 000	1,21	15 000	1,05	100 000	1,41
		1 000	0,60				

Tabelle C

	28. 10. 1963		9. 12. 1963	
	Ind./l	%	Ind./l	%
Tetraëdron minimum	7 500	0,74		
Tetraëdron trigonum				
übrige *Chloroccales*-Arten	12 500	1,24	12 500	7.04
Chlorococcales	717 500	71,21	108 750	61,26
III. *Amphiprora costata* Brs.				
Amphora commutata Ehl.—Brs.	2 500	0,25		
Anomoeoneis polygramma Ehl.	5 000	0,50	+	
Chaetoceros muellerii				
Cyclotella spp.	12 500	1,24	2 500	1,41
Cymbella pusilla Ehl.—Brs.	2 500	0,25	+	
Epithemia spp.				
Navicula cuspidata	2 500	0,25		
Navicula gibbula	7 500	0,74		
Navicula mutica var. *ventricosa* Ehl.	2 500	0,25		
Navicula oblonga Ehl.	2 500	0,25		
Nitzschia linearis				
Stauroneis anceps	2 500	0,25	+	
übrige *Bacillariophyceae*-Arten	7 500	0,74	2 500	1,41
Bacillariophyceae	47 500	4.72	5 000	2,82
IV. *Colacium vesiculosum*	2 500	0,25		
Euglena spp.			3 750	2,11
Phacus spp.	+		1 250	0,70
übrige o. sämtliche *Euglenophyta*-Arten				
Peridinum spp.			+	
übrige o. sämtliche *Pyrrophyta*-Arten				
Cosmarium spp. (überwiegend *C. depsydra* Ehl.)	35 000	3.46		
übrige Algen	15 000	1,49	7.500	4,23
IV. Gruppe	52 500	5,20	12 500	7,04
Sämtliche Algen (I—IV., Σ Ind./l)	1 007 500	100,00	177 500	100,00
Anteil der Salzwasseralgen s. l.	217 500	21,59	40 000	22,54

(Fortsetzung)

7. 4. 1964		26. 5. 1964		13. 7. 1964		15. 10. 1964	
Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%	Ind./l	%
		17 000	10,30	5 000	0,35	90 000	1,27
		1 000	0,60				
27 500	2,61	61 000	36,97	260 000	18,26	1 200 000	16,88
367 500	34,91	99 000	59,99	335 000	23,52	1 900 000	26,74
5 000	0,47						
		+					
+		1 000	0,61	+		+	
						490 000	6,89
235 000	22,33	10 000	6,06	+		90 000	1,27
+		+		+		+	
+		2 000	1,21				
						+	
						+	
		+					
2 500	0,24			+			
		+		+		+	
72 500	6,89	6 000	3,64			70 000	0,98
315 000	29,93	19 000	11,52			650 000	9,14
		+		+		+	
32 500	3,08	+					
15 000	1,43	+					
12 500	1,19	4 000	2,42				
		+		825 000	57,90		
		6 000	3,64				
		12 000	7,27	25 000	1,75		
55 000	5,23	17 000	10,31	20 000	1,40	40 000	0,56
115 000	10,93	39 000	23,64	870 000	61,05	40 000	0,56
1 052 500	100,00	165 000	100,00	1 425 000	100,00	7 110 000	100,00
170 000	16,15	21 000	12,73	40 000	2,80	190 000	2,67

Zönosen die Chlorococcalen von grösserem Gewicht (neben *Botryococcus braunii* auch *Scenedesmus* und *Kirchneriella*-Arten). Unter den Kieselalgen produzieren allein die *Cyclotella*-Arten nennenswerte Individuenzahlen.

Der mengenmässige Anteil der "Salzwasseralgen" in den untersuchten Gemeinschaften war hier weit kleiner als im Fehér Teich. Er schwankte nämlich zwischen 2,67% und 22,54% und zeigt einen aus 6 untersuchten Fällen errechneten Mittelwert von 13,08%. Der limnische Charakter des Gewässers wird hier also nur in bescheidenem Masse von halobischen Zügen schatiert.

Zusammenfassende Betrachtungen

In einer seichten Mulde des Donau—Theiss-Zwischenstromlandes, 9 km von der Stadt Kiskunhalas entfernt, befinden sich die Natronteiche von Kunfehértó. Unter diesen Teichen waren der Fehér Teich und der Kleine Teich Objekte unserer limnologisch-algologischen Forschungen. Es wurden in den Jahren 1962—1964 an dem Phytoseston beider Teiche qualitativ-taxonomische und quantitativ-zönologische Untersuchungen ausgeführt.

Die qualitative Bearbeitung der Proben klärte manningfaltige Angaben über das Vorkommen von 186 Taxa. Unter diesen waren 38 euryhaline-limnische Arten (Ehl), 8 Brackwasser-Arten (Brs) und 9 Arten, die der Zwischenstufe Ehl-Brs zuzuzählen sind. In weiterem Sinne des Wortes war also das Vorkommen von 55 Salzwasserorganismen festzustellen.

Die Bearbeitung der quantitativen Proben ergab für den Fehér Teich eine extreme Schwankung der ΣInd./l-Werte zwischen 8000 und 39 150 000. Die grössten ΣInd./l-Werte sind durch Massenvermehrung einiger Blaualgen (*Dactylococcopsis rupestris* forma, *Phormidium fragile*) entstanden. Das Phytoseston des Fehér Teiches bestand zu durchschnittlich 67% aus Individuen von Salzwasseralgen. Das Phytoseston des Fehér Teiches könnte man in seiner durchschnittlichen Entfaltung als eine *Dactylococcopsis rupestris-Phormidium fragile-Botryococcus braunii*-Zönose deuten. Der Fehér Teich ist mit seinem hohen pH-Wert und seiner betonten Alkalinität ein typischer Vertreter der ungarländischen Natronteiche.

Die Bearbeitung der quantitativen Proben ergab für den Kleinen Teich geringere und ausgeglichenere Populationsdichten als für den Fehér Teich. ΣInd./l 165 000 und ΣInd./l 7 110 000 betrug das Minimum bzw. das Maximum. Das Phytoseston des Kleinen Teiches bestand durschschnittlich bloss zu 13% aus Salzwasseralgen. Das Phytoseston dieses Teiches ist in seiner durchschnittlichen Entfaltung als eine *Gomphosphaeria aponina-Botryococcus braunii-Scenedesmus*-Zönose zu deuten. Der Kleine Teich ist mit seiner mittelmässigen Alkalinität und seinen nicht zu hohen pH-Werten als ein

Übergangstyp zwischen einem echten limnischen Stillgewässer und einem echten Natronteich zu betrachten.

Beide Teiche sind seicht, doch trocknen sie nie völlig aus. Das Wasser wird bei Wind bis zum Boden stark durchmischt; dieser Umstand beeinträchtig in ausschlaggebendem Masse die aktuellen Lichtklimaverhältnisse und auch die wasserchemische Situation, ferner die aktuelle Zusammensetzung des Phytosestons aus echten planktonischen bzw. benthischen Elementen. Die wasserchemische Situation wird auch durch die Verdunstung des Wassers beeinflusst.

Das Phytoseston beider Teiche — das neben den meistens vorwiegenden Planktonelementen auch Algen benthobiotischer Herkunft enthält — ist in qualitativer und quantitativer Hinsicht auffallend instabil.

Das Tatsachenmaterial über die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Phytosestons der untersuchten Teiche gibt uns weitere Stützpunkte, um künftig ein verallgemeinteres limnologisches Bild von den ungarländischen Natronteichen entwerfen und darüber hinaus über das Problem der "Natrohalinität" ein zunehmend detailierteres Bild bekommen zu können.

LITERATUR

1. ANDÓ, M. (1964): Geomorphologische und hydrographische Charakterisierung des Kunfehér-Sees und seiner Umgebung. Acta Geograph. Szeged, p. Geogr. Sc. Nat. **5**, 31—47.
2. ANDÓ, M. (1966): Mikroklimaverhältnisse der sodahaltigen Teiche im südlichen Teil der Grossen Tiefebene. Acta Geograph. Szeged, p. Geogr. Sc. Nat. **6**, 23—53.
3. BOURRELLY, P. (1966—68): Les algues d'eau douce. I—II. Paris.
4. CLEVE-EULER, A. (1951—55): Die Diatomeen von Schweden und Finnland. I—V. Stockholm.
5. HORTOBÁGYI, T. (1959): Das Phytoplankton des Szelider Sees. (in: Das Leben des Szelider Sees, red. E. DONÁSZY.) Budapest.
6. HUBER-PESTALOZZI, G. (1933—61): Das Phytoplankton des Süsswassers. I—V. Stuttgart.
7. KORSHIKOW, O. A. (1953): Visnatschnik prisnowodnich wodorostei USSR. V. Protococcinae. Kiew.
8. MEGYERI, J. (1963): Vergleichende hydrofaunistische Untersuchungen an zwei Natrongewässern. Acta Biol. Szeged, **9**, 207—218.
9. MERILÄINEN, J. (1967): The diatoma flora and the hydrogen-ion concentration of the water. Ann. Bot. Fenn. **4**, 51—58.
10. MERILÄINEN, J. (1969): The diatoms of the meromictic Lake Valkiejärvi, in the Finnish Lake District. Ann. Bot. Fenn. **6**, 77—104.
11. MIHÁLTZ, I.—MUCSI, M. (1964): A kiskunhalasi Kunfehértó hidrológiája (Hydrogeologie des Kunfehértó bei Kiskunhalas). Hidrológiai Közlöny **44**, 463—471.
12. PASCHER, A. (red.) (1915—19): Die Süsswasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 4, 5, 6, 11, 12. Jena.
13. PASCHER, A. (red.) (1930—32): Die Süsswasser-Flora Mitteleuropas. Heft 9. 10. Jena.
14. PRESCOTT, G. W. (1962): Algae of the Western Great Lakes Area. Dubuque.
15. REMANE, A.—SCHLIEPER, C. (1958): Die Biologie des Brackwassers. Stuttgart.
16. SIEMINSKA, J. (1964): Bacillariophyceae. Warszawa.
17. STARMACH, K. (1966): Cyanophyta-Glaucophyta. Warszawa.
18. STARMACH, K. (1968): Chrysophyceae. Warszawa.
19. STARMACH, K. (1968): Xanthophyceae. Warszawa—Kraków
20. SZEMES, G. (1959): Die Bacillariophyceen des Szelider Sees.. (in: Das Leben des Szelider Sees, red. E. DONÁSZY.) Budapest.

21. UHERKOVICH, G. (1965): Beiträge zur Kenntnis der Algenvegetation der Natron- bzw. Soda- (Szik-) Gewässer Ungarns. I. Über die Algen des Fehér Teiches bei Kunfehértó. Acta Bot. Hung. **11**, 263—279.
22. UHERKOVICH, G. (1966): Die Scenedesmus-Arten Ungarns. Budapest.
23. UHERKOVICH, G. (1967): Beiträge zur Algenflora der Natron- (Szik-) Gewässer Ungarns. I. Euglenophyteen aus dem Teich Őszeszék. Acta Biol. Szeged **13**, 119—124.
24. UHERKOVICH, G. (1969): Beiträge zur Kenntnis der Algenvegetation der Natron-bzw. Soda- (Szik-) Gewässer Ungarns. II. Über die Algen des Teiches Őszeszék. Hydrobiologia **33**, 250—286.
25. WEST W.—WEST G. S. (1904—12): A monograph of the British Desmidiaceae. I—IV. London.
26. WEST, W.—WEST, G. S.—CARTER, N. (1923): A monograph of the British Desmidiaceae. V. London.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 16 (3—4), pp. 427—444 (1970)

THE PRODUCTION OF THE UNDERGROWTH AND FOREST STEPPE MEADOW IN THE FOREST AT ÚJSZENTMARGITA

By

B. ZÓLYOMI—I. PRÉCSÉNYI

BOTANICAL RESEARCH INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, VÁCRÁTÓT

(Received May 12, 1970)

The undergrowth of the forest (*Galatello-Quercetum*) comprising the experimental area of the IBP at Újszentmargita is characterized by two facies: *Polygonatum latifolium* and *Poa nemoralis*. Great part of the openings between the forest and the spots of the alkaline steppe meadow (*Artemisio-Festucetum pseudovinae*) is covered with the vegetation of the forest steppe meadow (*Peucedano-Galatelletum*).

The paper informs us on the phytobiomass relations found in the forest undergrowth and in *Peucedanetum*, according to monthly measurements performed during the growth season in 1967. The supraterranean production was assessed on the basis of mowing samples, the subterranean one from monoliths. In the forest, the vegetation was mowed from 8 plots of 4 dm^2, while in the *Peucedanetum* from 3 plots of 1 m^2 each. After dividing (into dominant species and litter), the samples were dried at 105°C and weighed. In all the three cases 3 monoliths of 4 dm^3 volume each were used. The caloric value of the vegetation was established from the samples collected in April, June and September. A relationship could be established between the changes of the phytobiomass weight and the phenophases of the dominant species. In all the three ecosystems the balance of the phytobiomass is positive, while for the litter and roots it was negative. The production of *Polygonatum* facies is the most rapid one, the *Poa* facies slower, while the production of *Peucedanetum* is the tardiest. The rate of the phytobiomass turnover is lower in the *Peucedanetum* and nearly identical with that in both forest facies. The root turnover has a rate of 40 to 60 per cent in all the three ecosystems. The phytobiomass of every ecosystem showed the highest caloric value (Kcal per g dry weight) in April and the lowest in September. The caloric value of roots culminated everywhere in September its minimum was different according to the ecosystems. The caloric content of the roots was always higher than that of the phytobiomass, which, in this respect, surpassed the litter. The ash-free material of the forest litter had a considerably higher caloric value than that of the *Peucedanetum*.

The authors deal also with the utilizability of the path analysis, by which the connections between the meteorological elements (mean temperature, quantity of precipitation, relative humidity, global insolation) and the phytomass were examined. The global radiation has a strong positive effect on the variability of the phytobiomass weight of the *Polygonatum* facies, while that of the *Poa* facies is presumably not affected by meteorological factors. The weight variability of the *Peucedanetum* phytobiomass is positively influenced to a high degree by the mean monthly temperature, but negatively by the relative humidity and the global insolation.

The undergrowth in the fairly closed parts (*polygonatetosum latifolii* subass. — ZÓLYOMI—TALLÓS 1967) of the forest (*Galatello-Quercetum roboris*) including the IBP experimental area at Újszentmargita is characterized by two facies. In one *Polygonatum latifolium*. in the other *Poa nemoralis* is dominant (TALLÓS—TÓTH 1968). The phytocoenological description of the forest has already been published (ZÓLYOMI—TALLÓS 1967; TALLÓS—TÓTH 1968). On the *Polygonatum* facies, data have been presented on the basis of investi-

gations carried out in 1966 (MÁTHÉ—PRÉCSÉNYI—ZÓLYOMI 1967). The examination of the *Poa* facies [instead of the forest margin (*festucetosum* subass. characterizable by *Festuca sulcata*) which proved to be excessively heterogeneous for investigations in production] started in 1967. The clearings among the forest spots and those of the alkaline steppe meadows (*Artemisio-Festucetum pseudovinae*) are mostly covered by the vegetation of the forest steppe meadow (*Peucedano-Galatelletum punctati*), in which detailed examinations of production commenced in 1967. This ecosystem has been described phytocoenologically by MÁTHÉ—TALLÓS—ZÓLYOMI (1967). Information on the phenology of the most important species in the sample plot, and on the dominant species in the above-mentioned ecosystem and subsystem (*Polygonatum latifolium*, *Poa nemoralis*, *Peucedanum officinale*, *Galatella punctata*) has been given by MÁTHÉ (1968).

In the section: results, first, the 1967 production of the facies, later, that of the forest steppe meadow are treated.

Material and method

In the growth season samples were taken monthly (Table I). In the forest facies (hereinafter: *Polygonatum* and *Poa* facies, respectively) the vegetation was mowed and the litter collected from 8 plots of 4 dm^2 each. The plots formed a contiguous network.

On the forest steppe meadow (hereinafter: *Peucedanetum*) the vegetation was mowed and the litter collected from 1 m^2 plots in three different places.

The mowed vegetation was divided into its several constituents, however was elaborated jointly as living vegetation.

In the forest the litter had derived almost entirely from the foliage of the trees in the *Peucedanetum* only to a minor degree and here it was segregated and treated separately.

The weight of subterranean parts was always established to 10 cm depth in monoliths of $20 \times 20 \times 10$ cm volume, from which 3 samples were taken monthly in every ecosystem. In the forest one surface of the monolith corresponded to a plot mowed simultaneously. In the *Peucedanetum* the excavation of the three monoliths — from the mowed 1 m^2 area — was performed similarly. The subterranean parts were not separated into living and dead roots, but the parts of shrubs and trees were singled out, so they do not figure in the root weight.

All data published here are values obtained after drying at 105°C.

The caloric values were established with BERTHELOT's calorimeter on the basis of the combustion heat of materials and related to 1 g ash-free dry matter (MÁTHÉ 1968).

Statistical analyses (analysis of variance = ANOVA, of correlation and path analysis) were conducted according to SVÁB (1967), LEROY (1960), O'SVÁTH (1961).

Results

Production of the *Polygonatum* and *Poa* facies

Supraterranean parts — Phytobiomass

The comparison of the mean values of monthly taken samples is presented — together with ANOVA — in Tables I and II. In both facies the biggest weight was measured in May. In the *Polygonatum* facies this maximum did not differ from the values found in the preceding and subsequent months. After the maximum, a constant loss in weight was observed. In the *Poa* facies

Table I

Comparison of mean phytomass weights of the Polygonatum facies
Significant values on the: *5%, **1%, ***0.1% probability level

Analysis of variance

Source of variability	Living parts SQ	Living parts df	Living parts MS	Roots SQ	Roots df	Roots MS	Litter SQ	Litter df	Litter MS
Months	98.64	7	14.09	29 282.90	7	4 183.27***	1 875.03	7	267.86**
Error	440.72	56	7.87	1 028.94	16	64.30	3 964.69	56	70.79
Total	549.36	63	—	30 311.84	23	—	5 839.72	63	—

Comparison of means

Day of sampling	Living parts g/4 dm²	Litter g/4 dm²	Roots g/4 dm³
3—22	1.19	20.47	47.03
4—20	4.10	20.59	33.76
5—23	4.54	34.21	40.40
6—20	3.27	31.93	26.16
7—20	2.14	22.21	29.00
8—18	1.50	21.02	28.00
9—22	1.21	28.70	35.33
10—19	1.59	20.00	40.33
Sign. diff. 5%	1.32 g/4 dm²	8.40 g/4 dm²	13.80 g/4 dm³

the maximum differed — except the weight in September — not only from the previous but also from the subsequent values. In this facies — unlike to the *Polygonatum* facies — a second productional peak manifested itself in September. In both facies the minimum weight was measured in March. In the *Polygonatum* facies the weight dropped already from July on to a value approaching the minimum. In the *Poa* facies the weight decreased only in June and October nearly to the low level in March.

The connection of weight measured in the *Polygonatum* and *Poa* facies with the phenophases of *Polygonatum latifolium* and *Poa nemoralis* (MÁTHÉ 1968) are shown by Fig. 1. In the *Polygonatum* facies the maximum weight coincides with the flowering of *Polygonatum latifolium*. In the *Poa* facies the weight culmination established in May is due to the vigorous development of the vegetative organs of *Poa nemoralis*, and the second maximum (in September) may be explained by the fruit ripening of the plant.

The examination of the gain or loss in weight during the months following each other from March and the summation of the data thus obtained yielded

Table II

Comparison of mean phytomass weights of the Poa facies
For the symbols: *, **, *** = see Table I

Analysis of variance

Source of variability	Living parts			Roots			Litter		
	SQ	df	MS	SQ	df	MS	SQ	df	MS
Months	311.40	7	44.48**	3 704.80	7	529.25	3 728.60	7	532.66***
Error	759.89	56	13.56	3 139.32	16	196.20	1 084.05	56	19.36
Total	1 071.29	63	—	6 844.12	23	—	4 812.65	63	—

Comparison of means

Day of samp ing	Living parts g/4 dm²	Litter g/4 dm²	Roots g/4 dm³
3—22	3.29	11.47	76.90
4—20	6.78	8.35	44.80
5—23	10.30	13.08	57.63
6—20	3.76	12.59	31.83
7—20	4.48	14.43	53.66
8—18	5.55	5.96	58.66
9—22	7.08	32.68	64.03
10—19	3.79	9.76	59.16
Sign. diff. 5%	3.70 g/4 dm²	4.40 g/4 dm²	24.17 g/4 dm³

Table III

Balance of the phytomass weights of forest facies

Day of sampling	Living parts				Litter				Roots			
	Polygonatum		Poa		Polygonatum		Poa		Polygonatum		Poa	
	facies											
	incr.	decr.	incr.	decr.	incr.	decr.	incr.	decr.	incr.	decr.	incr.	decr.
4—20	2.91	—	3.49	—	0.12	—	—	3.12	—	13.27	—	32.10
5—23	0.44	—	3.52	—	13.62	—	4.73	—	6.64	—	12.83	—
6—20	—	1.27	—	6.54	—	2.28	—	0.49	—	14.24	—	25.80
7—20	—	1.13	0.72	—	—	9.72	1.84	—	2.84	—	21.83	—
8—18	—	0.64	1.07	—	—	1.19	—	8.47	—	1.00	4.84	—
9—22	—	0.29	1.53	—	7.68	—	26.72	—	7.33	—	5.53	—
10—19	0.38	—	—	3.29	—	8.70	—	22.92	5.00	—	—	4.87
Total	3.73	3.33	10.33	9.83	21.42	21.89	33.29	35.00	21.81	28.51	45.03	62.77
Balance	0.40		0.50		—0.47		—1.71		—6.70		—17.74	

g/4 dm² (Living parts, Litter) — g/4 dm³ (Roots)

the productional balance (Table III); this was positive in both facies in October, though with a very low value. In April and May the facies showed gain, in June loss of weight. During the subsequent three months in the *Polygonatum* facies a decrease and in the *Poa* facies an increase manifested itself, while in October the reversed was observed. The *Polygonatum* facies showed the greatest increase in April, the *Poa* facies in May. The greatest decline was evidenced by both facies in June, but whereas the *Polygonatum* facies has lost 37 per cent of the weight accumulated till June, in the *Poa* facies this loss amounted to nearly 93 per cent.

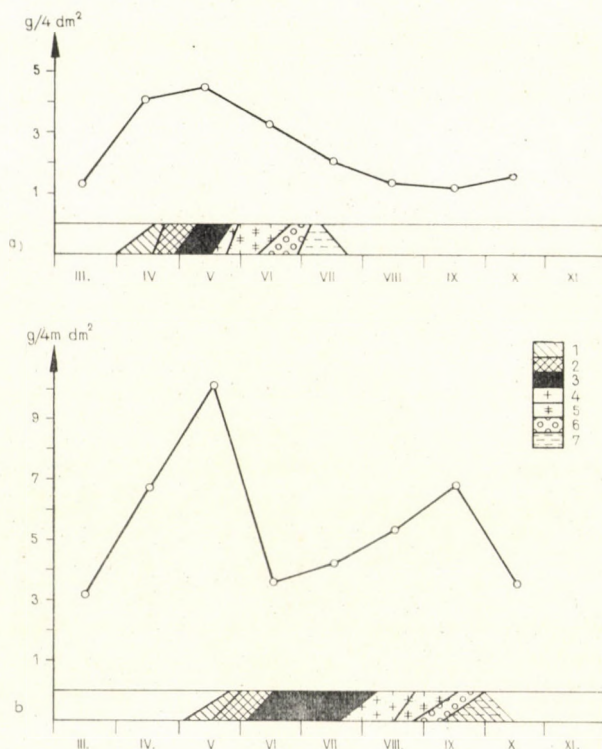



Fig. 1 a) Relationship between the phenophases of *Polygonatum latifolium* and the changes in the phytobiomass weight of the *Polygonatum facies.* b) Relationship between the phenophases of *Poa nemoralis* and the changes in the phytobiomass weight of the *Poa* facies. x axis = = month of sampling; y axis = dry weight (g/4 dm²); 1 = vegetative state; 2 = flowering; 3 = deflorescence; 4 = drop of fruits; 5 = decay of subterranean parts; 6 = ripening of fruits; 7 = budding

Almost similar data were received in the daily production for detailing the productional balance. The difference was caused because the time lapses between the samplings had to be considered (Table IV), therefore, no accurate values of the balance were obtained.

Table IV

Productivity of forest facies

Days elapsed between sampling	Living parts		Roots	
	g/4 dm^2/day		g/4 dm^3/day	
	Polygonatum	Poa	Polygonatum	Poa
	facies			
3–22– 4–20				
29	0.100	0.120	–0.457	–1.106
4–20– 5–23				
33	0.013	0.106	0.201	0.388
5–23– 6–20				
28	–0.045	–0.233	–0.508	–0.937
6–20– 7–20				
30	–0.037	0.024	0.094	0.742
7–20– 8–18				
29	–0.022	0.037	–0.034	0.166
8–18– 9–22				
35	–0.008	0.043	0.209	0.158
9–22–10–19				
27	0.014	–0.122	0.185	–0.180

Table V

Cumulative percentual weights of the phytomasses of forest facies and both facies forming species Polygonatum latifolium, Poa nemoralis

Day of sampling	Living parts		Litter		Roots		Polygonatum latifolium	Poa nemoralis
	Polyg.	Poa	Polyg.	Poa	Polyg.	Poa		
	facies							
3–22	6.1	7.3	10.3	10.5	16.8	17.2	2.0	4.0
4–20	27.0	22.3	20.6	18.3	28.2	27.2	30.6	21.0
5–23	50.1	45.2	37.8	30.7	43.2	40.2	62.1	45.4
6–20	67.0	53.6	53.8	42.0	52.2	47.2	79.9	51.9
7–20	77.9	63.5	65.0	55.3	62.8	59.2	85.4	61.3
8–18	85.5	75.8	75.5	60.8	72.8	72.3	95.4	72.0
9–22	91.7	91.5	89.9	90.9	85.4	86.7	95.4	90.6
10–19	99.8	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.8	100.0

The differences in the production speed of both facies are clearly demonstrated by the percentual cumulative values (Table V). Both facies started with nearly identical percentage in March, but from April to September the production of the *Polygonatum* facies was always faster than that of the *Poa* facies. As to performance of both "dominant" species that of *Polygonatum* is very quick, attaining 95 per cent, while that of *Poa* reaches only 72 per cent of its yearly production until August.

Table VI

Turnover ratio and time of phytomass of the forest facies, of Peucedanetum and the dominant species

Plant parts and Species	Turnover ratio (%)			Turnover time (year)		
	Polygonatum facies	Poa facies	Peucedanetum	Polygonatum facies	Poa facies	Peucedanetum
Living parts	73	68	88	1.38	1.47	1.13
Litter	41	81	59	2.43	1.23	1.69
Roots	44	58	42	2.27	1.72	2.38
Polygonatum latifolium	99	—	—	1.01	—	—
Poa nemoralis	—	84	—	—	1.20	-
Peucedanum officinale	—	—	95	—	—	1.05
Limonium gmelini	—	—	73	—	—	1.36

The turnover ratio and time (ROBERTSON 1957, ODUM 1959) yielded nearly identical values in both facies (Table VI); the turnover of the *Polygonatum* was faster — 1.0 year —, in comparison to that of *Poa nemoralis*, which needed 1.20 year. Investigation in 1966 gave similar values.

Litter*

In the *Polygonatum* facies the biggest litter weight was measured in May, in the *Poa* facies in September (Tables I and II), in the former also a second peak occurred in September. The monthly weight of the litter changed considerably in both facies; the *Poa* facies showed greater fluctuations than the *Polygonatum* facies.

* The term "litter" denotes not only the decayed parts of the undergrowth, but also those of the foliage, without twigs and fruits.

In the *Polygonatum* facies between the increase and decrease of the litter and of the living parts of the undergrowth (phytobiomass), a certain parallelism exists (Table III), except in September and October. The difference between the degrees is, naturally, great, the final result (the balance) appears to be negative, but the loss in weight is very low. In the *Poa* facies the increase and decrease of weight alternate monthly, i.e. an increase in one month is followed by a decrease in the other. The balance is negative, surpassing almost fourfold that of the *Polygonatum* facies and more than threefold the production of the phytobiomass.

In both facies about 10 per cent of the yearly litter production may be found in March; its quantitative increase is faster in the *Polygonatum* facies than in the *Poa* facies (Table V).

In the *Polygonatum* facies the turnover has a ratio approaching only about the half of that in the *Poa* facies, where the litter is, accordingly, replaced twice as fast as in the *Polygonatum* facies (Table VI).

Subterranean parts

In both facies the biggest "root" weight was measured in March and the lowest in June. The monthly courses of weight were roughly identical, but in the *Poa* facies the "root" weight was always higher than in the *Polygonatum* facies. A comparison of the mean values is presented in Tables I and II.

In the gain and loss of weight the facies showed a similar trend with the exception of August and October (Table III). The production of both facies was negative, the *Polygonatum* facies closed the growth season with a smaller loss than the *Poa* facies. In both facies two periods of great weight loss could be observed (March—April and May—June). Similarly two periods showed great gain in weight, but one of them did not appear at the same time in both facies (the April—May peaks were coinciding, the other culmination of the *Polygonatum* facies occurred in August—September, while that of the *Poa* facies in June—July).

The daily production showed a similar picture to that of the detailed balance (Table IV).

In the production speed of subterranean parts — contrarily to that of the green material — hardly any difference between the facies exists (Table V).

In the *Polygonatum* facies the subterranean parts have a lower ratio of turnover than those in the *Poa* facies, therefore, the times of replacement are different. It should be remarked, however that as to the ratio and time of turnover the investigations in 1966 yielded nearly identical values in the *Polygonatum* facies.

Production of the forest steppe meadow

Supraterranean parts — Phytobiomass

The weights of supraterranean parts were established — as already mentioned — by mowing of a 1 m² area. In March no living plant material of measurable quantity was present. The comparative Table of monthly mean values (Table VII) reveals that — except one occasion (August—October) — the mean values do not differ from one another; from June to September the weight of living parts is practically constant.

Table VII

Comparison of mean phytomass weights of Peucedanetum
For the symbols: *, **, *** = see Table I

Source of variability	Analysis of variancia					
	Living parts			Roots		
	SQ	df	MS	SQ	df	MS
Months	552 138.92	6	92 023.15***	3 942.49	7	563.21
Error	211 391.39	14	15 099.38	8 346.24	16	521.64
Total	763 530.31	20	—	12 288.73	23	—

Plant parts	Comparison of means — Day of sampling							
	3–22	4–20	5–20	6–20	7–20	8–18	9–22	10–19
Living parts [g/m²]	—	61.9	183.5	477.5	454.3	545.5	386.6	263.6
Roots [g/4 dm³]	90.9	64.7	52.3	64.5	78.0	65.8	91.2	67.6

Significant difference for living parts at 5% level: 215.6 g/m²
Significant difference for roots at 5% level: 39.4 g/4 dm³

In this ecosystem the weight measured from June on may be well demonstrated and brought into connection with the phenological rhythm of four species: *Peucedanum officinale*, *Limonium gmelini*, *Aster punctatus*, *Alopecurus pratensis* (MÁTHÉ 1968; Figs 1 and 2).

The productional balance details the monthly gain or loss in weight (Table VIII). In April—May—June the weight of living parts increases to such a high degree that the *Peucedanetum* shows a positive value at the end of the growth season.

The daily production consequently displays a picture similar to that of the detailed balance (Table IX).

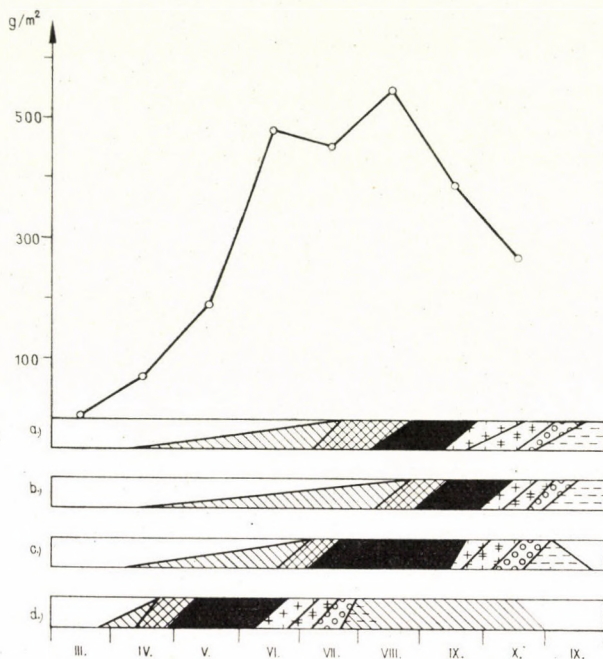



Fig. 2. Relationship between the changes in the phytobiomass weight of the *Peucedanetum* and the phenophases of the dominant species in the ecosystem. a = *Peucedanum officinale;* b = *Aster punctatus;* c = *Limonium gmelini;* d = *Alopecurus pratensis.* Phenophases = see Fig. 1. x axis = month of sampling; y axis = dry weight (g/m²)

Table VIII

Balance of the phytomass weights of Peucedanetum

Day of sampling	Living parts		Litter		Roots	
	increase	decrease	increase	decrease	increase	decrease
4–20	61.9	—	—	434.2	—	26.2
5–23	121.6	—	—	81.5	—	12.4
6–20	294.0	—	48.3	—	12.2	—
7–20	—	23.2	—	21.7	13.5	—
8–18	91.2	—	—	—	—	12.2
9–22	—	159.1	—	21.7	25.4	—
10–19	—	122.8	177.6	—	—	23.6
Total	568.7	305.1	225.9	559.1	51.1	74.4
Balance	+263.6 g/m²		–333.2 g/m²		–23.3 g/4 dm³	

Table IX

Productivity of Peucedanetum
[g/m²/day]

Plant parts	Day of sampling						
	3–22 — 4–20	4–20 — 5–23	5–23 — 6–20	6–20 — 7–20	7–20 — 8–18	8–18 — 9–22	9–22 — 10–19
Living parts	2.134	3.684	10.500	−0.773	3.144	−4.545	4.548
Roots*	−0.904	−0.375	0.434	0.451	−0.419	0.724	−0.871
Litter	−14.972	−2.469	1.725	−0.723	0.000	−0.620	6.577

* g/4 dm³/day

According to the percentual cumulative values the living parts achieved 50 per cent of their annual production until July (Table X). At the beginning of the growth season the development of *Peucedanum* is — in comparison with that of *Limonium* — very slow, but becomes faster later on.

According to the turnover ratio 88 per cent of living parts — 95 per cent of *Peucedanum* and 73 per cent of *Limonium* — are replaced annually (Table VI); knowing the charasteristics of both species these values may be considered true.

Table X

Cumulative percentual weights of the living parts and roots of Peucedanetum

Plant parts	Day of sampling							
	3–22	4–20	5–23	6–20	7–20	8–18	9–22	10–19
Living parts	0.0	2.6	10.3	30.4	49.5	72.4	88.6	99.7
Roots*	15.7	26.9	35.9	47.1	60.6	72.0	87.8	99.5

* per 4 dm³

Litter

In this case, the litter means the leaves of trees + the dry grass + the dry litter of other plant species. No detailed statistical analysis was performed, but it may be assumed that the biggest weight occurs in March, decreasing considerably until April, remaining about on the same level until mid-September and increasing again in October.

These facts are clearly demonstrated by the productional balance, showing the stand a negative result at the end of the growth season (Table

VIII). The increase in June is due to the drying off of spring species while that in October to the withering of *Peucedanum*.

About 60 per cent of the litter is replaced annually, the whole quantity of the litter in 1.69 year (Table VI).

Subterranean parts

Between the monthly mean weights of subterranean parts no significant differences were found (Table VIII). The difference between the maximum and minimum weight did not come up to the significance level of 5%. By the end of the growth season, the balance showed a negative value (Table VIII). The production achieved 50 per cent of its annual quantity one month earlier than of supraterranean parts (Table X). The ratio of the turnover is very low and, accordingly, its time very long (Table VI), this is due to the great cumulative rhizome of *Peucedanum* and *Limonium* (MÁTHÉ 1967).

Examinations on the caloric values of the phytomass

The caloric value of the vegetation was established from the material collected in April, June and September, and separated according to dominant species. The results, however, are presented in a combined form (Table XI, XII and XIII), based on 5 determinations each, but because they were not performed individually, no detailed statistical analysis could be conducted. The determinations could be used for comparative purposes and not for testing the means of the samples.

Table XI

Caloric values of the phytomass of the Polygonatum facies
a = Kcal/g dry matter; *b* = Kcal/g ash-free material

Day of sampling	Polygonatum	Other species	Average of liv. plants	Litter	Roots	Average
a) 4—20	4.60	4.11	4.35	4.19	5.02	4.52
6—20	4.25	4.09	4.17	4.16	4.94	4.09
9—22	—	4.09	4.09	4.14	5.13	4.45
Average			4.20	4.16	5.03	4.35
b) 4—20	5.12	4.75	4.93	4.88	5.74	5.18
6—20	4.78	4.63	4.70	5.06	5.41	5.05
9—22	—	4.61	4.61	4.98	5.90	5.16
Average			4.74	4.97	5.68	5.13

Table XII

Caloric value of the phytomass of the Poa facies
For symbols *a* and *b* see Table XI

Day of sampling	Poa	Other species	Average of liv. plants	Litter	Roots	Average
a) 4–20	4.27	—	4.27	4.29	4.21	4.25
6–20	4.15	4.27	4.21	4.20	4.98	4.46
9–22	—	—	—	4.02	4.47	4.24
Average			4.24	4.17	4.55	4.31
b) 4–20	4.66	—	4.66	4.92	4.84	4.80
6–20	4.49	4.72	4.60	5.04	5.47	5.03
9–22	—	—	—	4.96	5.04	5.00
Average			4.63	4.97	5.11	4.94

The caloric value of the green vegetation dropped to minimum always in September, but its components did not behave similarly in every case.

The caloric value of the litter fluctuated between 4.00 and 4.30 Kcal per g dry matter, i.e. within a relatively narrow range.

In the *Peucedanetum* the caloric value of roots culminated in September, remaining more or less on the same level in the *Polygonatum* facies, while in the *Poa* facies a maximum in summer and a minimum in spring was noticed.

In the average of three month, the caloric value [Kcal/g dry matter] of the green vegetation was highest in the *Peucedanetum*, and showed lower or identical values in both forest facies. The caloric values of the litter were almost identical in all the three ecosystems, while for the roots the *Polygonatum* facies, showed the highest values, but they dropped to a lower or remained on the same level in the *Poa* facies and also in the *Peucedanetum*. The roots showed generally the highest caloric values, they were followed by the phytobiomass and finally by the litter. This statement agrees with the results of OVINGTON—LAWRENCE (1967), though these authors performed their investigations in an oak forest of other composition. The value related to ash-free material display naturally a somwehat different picture as it is seen in Tables XI and XII.

Connection between the production and some meteorological elements

On the basis of the available meteorological data the present authors have attempted to assess the connection between the monthly weight of living parts of the vegetation and some meteorological factors (mean temperature,

monthly quantity of precipitation, relative humidity, global radiation). Part of meteorological factors were registered at the meteorological station under the direction of Prof. D. BERÉNYI by the forester's lodge. The values of the global radiation were estimated on the basis of data recorded at Debrecen found in the Monthly Reports of the Central Meteorological Office, consequently, the results must be treated with reservation. Nevertheless they are considered suitable for publication, for it seems useful to call the attention to the procedure, and also for raising the question, whether it is allowed or not to draw approximative conclusions from non-local meteorological observations, especially for forests.

Table XIV presents the correlation coefficients between the meteorological factors and the weights of living vegetation in the ecosystems. Out of the correlations only one proved to be significant. The weight of the living parts from the undergrowth of both forest facies showed the closest correlation with relative humidity and no negative correlation with either of the meteorological elements.

Between the weight of the living parts of *Peucedanetum* and the mean monthly temperature a very close positive, while with the relative humidity a negative — though not significant — correlations was observed.

Knowing the correlations, estimates with path analysis were conducted to find out what percentage of the weight variability of the living parts is influenced by the examined meteorological factors. As the model of analysis the case of correlated reasons was applied (LEROY 1960, O'SVÁTH 1961). Because on the basis of the analysis the percentual ratio of the direct and

Table XIII

Caloric values of the phytomass of Peucedanetum
For symbols *a* and *b* see Table XI

Day of sampling	Peucedanum	Aster ssp.	Limonium	Alopecurus	Other grasses	Other species	Average of living plants	Litter	Roots	Average
a) 4—20	4.38	5.16	—	—	—	4.99	4.84	—	4.19	4.51
6—20	5.33	4.39	4.05	4.68	5.66	4.78	4.81	4.04	4.26	4.37
9—22	4.69	4.46	3.83	4.61	4.91	—	4.50	4.07	5.41	4.66
					Average		4.71	4.05	4.62	4.51
b) 4—20	4.87	5.72	—	—	—	5.65	5.41	—	4.82	5.11
6—20	5.69	4.75	4.94	5.07	6.14	5.19	5.29	4.32	4.97	4.86
9—22	4.94	4.71	4.62	4.92	5.22	—	4.88	4.66	6.42	5.32
					Average		5.19	4.49	5.40	5.09

Table XIV

Correlation coefficients (r) between the phytomass weights and the meteorological factors

Meteorological elements	x_2	x_3	x_4	Polygonatum facies	Poa facies	Peucedanetum
x_1	0.193	−0.206	0.762	0.005	0.162	0.909**
x_2	—	0.239	−0.027	0.128	0.221	0.320
x_3	—	—	−0.294	0.479	0.334	−0.307
x_4	—	—	—	0.331	0.006	0.614

x_1 = mean monthly temperature (°C)
x_2 = amount of monthly precipitation (mm)
x_3 = relative humidity
x_4 = sum of monthly global insolation
$n = 8$

indirect effect of the various selected and unconsidered factors may be estimated, these are presented — besides the path coefficients of other effects — in Table XV.

Table XV

Path coefficients between the phytobiomass weight of the ecosystems (a) and the percentual rate of the different factors (b)
For the symbols x_1, x_2, x_3, x_4 see Table XIV

Ecosystem	Direct effects				Indirect	Other	Total
	x_1	x_2	x_3	x_4			%
a) Polygonatum facies	−0.686	0.145	0.605	1.034		0.596	
Poa facies	0.325	0.072	0.342	−0.139		0.904	
Peucedanetum	0.973	0.175	−0.202	−0.182		0.331	
b) Polygonatum facies	47.0	2.1	36.6	106.9	−128.2	35.5	99.9
Poa facies	10.5	0.5	11.7	1.9	−6.5	81.8	99.9
Peucedanetum	94.6	3.0	4.1	3.3	−16.1	10.9	99.9

The weight variability of the living parts of the *Polygonatum* facies is affected most positively by global radiation. The mean monthly temperature and the relative humidity have an influence of identical degree, but of a reverse course (the former acts negatively and the latter positively). The weight variability of the living parts of the *Poa* facies is influenced — to an approximately identical degree — positively by the mean monthly temperature and relative humidity, but negatively — to a very low extent — by global radiation.

In this facies the greatest impact on the weight variability is exercised by various other factors.

From the path coefficients of the *Peucedanetum* the mean monthly temperature has the biggest value, while that of the relative humidity and global insolation are negative on about identical levels. The other factors exerted the lowest effect in this ecosystem.

The results of the analysis conspicuously reveal that the global insolation has a great path coefficient in the *Polygonatum* facies, though this may be explained to a certain degree by the fact that the insolation coming from the side penetrates easily this part of the forest. This observation is confirmed by the remark of BERÉNYI and NAGY (1968), who pointed out that "the interior of the forest represents a dependent microclimate obtaining energy in the form of advection side-ways and from above". But in connection with this the question arises why does the same effect not prevail in the *Poa* facies which is still more open than the *Polygonatum* facies. In the former, conversely, the path coefficient of the other factors dominates. The weight variability of the living parts of the *Poa* facies is seemingly not influenced chiefly by meteorological factors, but presumably by other (according to TALLÓS and TÓTH (1968) probably by pedological) factors. In the analysis of the *Peucedanetum* a great path coefficient belonging to the mean monthly temperature could be expected. It is well known that the openings among the wooded areas have the highest temperature. The negative, though very low effect of the relative humidity and global radiation is conspicuous.

It was mentioned in the introduction of this section that the results are not considered satisfactory from every aspect. According to the authors, in case of forest ecosystems, all results are uncertain which do not rest on climatological observations made in the interior of forests, and cover only a short period. However, as could be seen from the example of the *Poa* facies, the path analysis demonstrated the importance of investigations of other, not examined factors. On the other hand, in the *Polygonatum* facies the great value of the path coefficient belonging to global insolation may be considered justified. By the previous remarks it should be stressed that in some cases the observations of meteorological stations may be utilized, while in other instances not applicable at all, or only with uncertain results. Continuous climatological observations and phytomass measurements in the forest would afford a more suitable basis for similar computations. It was also pointed out that from the correlations only limited conclusions can be drawn. The application of the path analysis covers still unutilized possibilities for ecological researches.

Conclusions

In the phytobiomass weight of the forest facies and *Peucedanetum* the effect of the July—August drought cannot be evidenced as in the *Artemisio — Festucetum* association.

The monthly phytobiomass weight shows a close connection with the phenology of the facies forming species of both forest facies, and this also holds true for four species (*Peucedanum officinale, Limonium gmelini, Galatella punctata* and *Alopecurus pratensis*) in the *Peucedanetum.*

The phytobiomass closed the growth season in all the three cases with a positive, while the litter and the roots with a negative balance.

The production of the phytobiomass is the fastest in the *Polygonatum* facies, slower in the *Poa* facies, and the tardiest in the *Peucedanetum.*

In the *Polygonatum* and *Poa* facies the turnover ratios of the phytobiomass are nearly identical (73 and 68 per cent, respectively), in the *Peucedanetum* it amounts to 88 per cent. In the *Polygonatum* facies the turnover ratio of the roots was roughly the same as in 1966.

The caloric value of the phytobiomass (Kcal/g dry weight) culminated always in April and dropped to minimum in September. It fell behind the root value and was followed by that of the litter.

Related to ash-free material the caloric value of the forest litter surpassed that of the *Peucedanetum.*

Meteorological factors observed outside the forest may be utilized for correlation and path analysis for forest ecosystems only with reservation, though in some instances the results may promote further researches.

REFERENCES

1. BERÉNYI, D.—NAGY, L. (1968): Mikroklíma megfigyelések az újszentmargitai védett erdőben és annak környezetében (Microclimatological observations within the nature conservancy forest of Újszentmargita and its surroundings). Debr. Kossuth L. Tud. Egyet. Meteor. Int. Közlem., **23**, 35—43.
2. LEROY, H. L. (1960): Statistische Methoden der Populationsgenetik. Birkhäuser, Basel—Stuttgart.
3. MÁTHÉ, I. (1967): Néhány adat az újszentmargitai erdő fenológiai ritmusához (Some data on the phenological rhythm of the Újszentmargita forest). Bot. Közlem. **54**, 185—191.
4. MÁTHÉ, I. (1968): Fenológiai és fitomassza-vizsgálatok Újszentmargitán (Phenological and phytomass investigations at Újszentmargita). Bot. Közlem., **55**, 205—214.
5. MÁTHÉ, I.—PRÉCSÉNYI, I.—ZÓLYOMI, B. (1967): Phytomass investigations in different ecosystems at Újszentmargita. Acta Bot. Hung. **13**, 239—257.
6. MÁTHÉ, I.—TALLÓS, P.—ZÓLYOMI, B. (1967): Peucedano-Galatelletum punctati. In: Guide Exkurs. Internat. Geobot. Symp., Eger—Vácrátót, MTA. KESZ. Soksz. 62—63.
7. ODUM, E. P. (1959): Fundamentals of ecology. 2nd ed., Saunders, Philadelphia.
8. O'SVÁTH, J. (1961): Összefüggések kísérleti megállapítása (Path-analízis) (Experimental establishment of connections. Path analysis). MTA Agrártud. Oszt. Közlem., **19**, 271—285.
9. OVINGTON, J. D.—LAWRENCE, D. B. (1967): Comparative chlorophyll and energy studies of prairie, savanna, oakwood, and maize field ecosystems. Ecology **48**, 515—524.

10. Robertson, J. S. (1957): Theory and use of tracers in determining transfer rates in biological systems. Physiol. Rev. **37**, 133–154.
11. Sváb, J. (1967): Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban (Biometrical methods in agricultural research). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
12. Tallós, P.–Tóth, B. (1969): Az újszentmargitai sziki reliktum erdő termőhelyi adottságai, növénytársulásai és kapcsolatuk a fatermesztési lehetőségekkel (Site conditions, plant associations of the relict forest at Újszentmargita on alkali soil and their connections with sylviculture). Kísérletügyi Közlem., **61**/D, Erdőgazd. Faipar, 1–3, 75–107.
13. Zólyomi, B.–Tallós, P. (1967): Galatello-Quercetum roboris. In: Guide Exkurs. Internat. Geobot. Symp., Eger–Vácrátót, MTA KESZ. Soksz., 55–61.

RECENSIONES

TÉTÉNYI, P.: *Infraspecific Chemical Taxa of Medicinal Plants.* Akadémiai Kiadó, Budapest and Chemical Publishing Co., New York 1969, 225 pages, 14 figs.

The recent large-scale chemotaxonomic literature consists chiefly of special papers, while comprehensive works comprise rather the material of symposia. The five volumes of HEGNAUER's impressive work entitled "Chemotaxonomie der Pflanzen" (Chemotaxonomy of Plants) coming out since 1962, as well as the "Biochemical Systematics" of ALSTON and TURNER published in 1963 are now followed by a synoptic work written by P. TÉTÉNYI, dealing with the infraspecific chemical differentiation as a peculiar relation of micro-evolution. His ontogenetic theory is interesting and ingeniosus, presenting the application of SEVERCOV and TAHTADJAN's phylembryogenetic theory to a special case.

According to the author, the biochemical construction serves as basis for the development of all properties, and if the chemical taxa do not differ from one another further micro-taxonomic investigations may later reveal some morphological differences.

The general part of the book discusses the following main subjects: 1. Infraspecific differentiation, particularly in the chemistry of plants, and its reasons. 2. Classification and 3. Nomenclature of infraspecific chemical taxa. The author's comments on the taxonomic value and nomenclature of infraspecific chemical units may be regarded as right and acceptable.

The special part enumerates about 750 plant species divided into five biosynthetically different agent groups, and within these, according to the phylogenetic system of Soó. For all species the qualitative (and sometimes quantitative) differences between the agents in question, the chemical taxa and the literature data are presented. Both parts have a separate, very exhaustive bibliography covering more than 2000 titles.

This excellent work can well be recommended to experts engaged in the research of botany and pharmacognostics.

R. Soó

H. SUNDERMANN: *Europäische und mediterrane Orchideen. Eine Bestimmungsflora.* (European and Mediterranean Orchids. A taxonomic key) 225 p. Brücke-Verlag, Hannover 1970.

The little book, in excellent presentation, is a taxonomic key for the European (except the Caucasian) and the Mediterranean orchids, written chiefly for beginners and amateurs. The author deals with 146 species, but the majority of taxa (those marked with an asterisk) may eventually be regarded as subspecies. The author's taxonomic evaluation cannot in every case be considered right, because all the described *Ophrys* species (and within them many valid subspecies) are included in 14 major species, or e.g. to *Dactylorhiza majalis* agg. 8 species are merged among them *D. elata* too, which in fact forms a separate section. In the descriptions no auctor-names are added, on the other hand, a rather poor list of names is given even that with occasional errors. I decline discuss this work in detail, but it is a grave mistake to treat *Orchis mascula* ssp. *signifera* growing exclusively in Eastern Europe as an insignificant variant, and to list only *D. ochroleuca* from among the subspecies of *Dactylorhiza incarnata* which is only a variety (having otherwise rather cream-coloured flowers, without any area of distribution). The species names are generally correct and up-to-date, except *Nigritella rubra* (Wettst. 1899 sub *Gymnadenia*) Richt., which should be properly named *N. miniata* (Crantz 1769 sub *Orchide*) Janchen 1960. The ecological introduction characterizes only some "formations" but also contains valuble pH-data. The data on the distribution are at places very detailed while at other places only rough outlines are given. It is regretable on the part of the author

not cite my work on the orchids of Southeastern Europe and Southwestern Asia (1928), but quite unnecessarily quotes my out-of-date conceptions (ex KELLER—Soó 1930—40) instead of the recent ones. My views on the *Ophrys* species are published in this very same volume of the Acta Bot. Hung., my *Dactylorhiza* system may be found in the Jahresber. Naturw. Ver. Wuppertal (1968), the critical elaboration of the *Orchideae* in the "Flora Europaea".

These critical remarks of an orchideologist do not lessen the value of this work. Its many photographs, particularly with the wonderful coloured pictures it is one of the most beautiful publications of the orchid literature.

R. Soó

KATHERINE ESAU: *Pflanzenanatomie.* Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1969. 594 pages; 186 figures in the text, and as Appendix 51 electron and 265 light micrographs on 96 Plates.

This work has been originally published in English (1953) then was rewritten in 1965. and issued as a second edition, in the United States of America (JOHN WILEY and Sons, Inc.). The translation into German was completed — with the compliant permission and professional advice of the author — by Dr. BERTHILDE ESCHRICH and Dr. WALTER ESCHRICH, professors at the University of Bonn. The excellent German terminology of the text and lucid expression were acknowledged with appreciation by the author in her foreword to the German edition. She remembers with pleasure her juvenile botanical studies in Germany and the years spent at the Universities in Berlin and Stuttgart-Hohenheim. Therefore she has followed easily and heartily the sometimes very tiresome work of the translators resulting finally in a German edition which looks if it had been written originally in German.

In the preface of the 1st and 2nd American edition — complemented with many recent results and up-to-date conception — the author has underlined that her primary aim was to give a comprehensive picture on the anatomy of seedy plants for students of the higher grade dealing with the various domains of botany, as well as for professors teaching plant anatomy. Besides, she has attempted to write in an intelligible style, explaining and analysing the basic ideas and technical terms of the material, adapting her book also to the demands of beginners.

According to her field of interest and trend of researches, the method and course of treating the chosen anatomical material reflects chiefly the view of histo- and organogeny, but — to a lesser extent — the phylogenetic details on the relation of structure and function are also presented. The division of the material and the sequence of the 20 chapters differ from the classic arrangement and in some details follow a subjective concept. In the Preface author stresses that her book did not solve the much debated question on the classification of the anatomical material.

The book begins with a list of the most important text- and handbooks and practical manuals dealing with the general and detailed anatomy, and with the organography of seedy plants, on angiosperms. The chapters of the book deal with the following topics.

1. Body of the plant (organs, development, inner construction, cell and tissue types).
2. Protoplast (the concept of the cell, protoplasmic and non-protoplasmic constituents).
3. Cell wall (microscopic texture, chemical composition, structure and fine structure, different properties, formation and development of the wall and intercellularies).
4. Meristems and differentiation (general characterization, classification, cytological peculiarities and differentiation of meristems).
5. Apical meristems (general features, initials and their derivatives, occurrence in vegetative and reproductive body apices, etc.).
6. Cambium (arrangement, cell types, division, changes during development, annual activity change, etc.).
7. Epidermis (origin, lifetime, structure, function, etc.)
8. Parenchyma (conceptual sphere, construction, content elements, origin, etc.).
9. Collenchyma (arrangement, construction, function-dependent structure, development).
10. Sclerenchyma (occurence, arrangement, types, formation and development of fibres and sclereids, economic utilization of the fibres).
11. Xylem (elements primary and secondary structure, the wood of the gymno- and angiosperms, phenomena of differentiation, connection of strength and structure in the wood, etc.).
12. Phloem (elements, primary and secondary structure, the bast of gymno- and angiosperms, phenomena of differentiation, etc.).
13. Secretory equipments (superficial: e.g. trichomes, druses, nectaries; inner: e.g. secretory cells, ducts, latex galls, their content, cytology, development, arrangement, function).
14. Periderm (occurrence, characteristics of the components, place, time, course of formation, structural and functional relations, etc.).

15. Steam, axis (origin, morphology, tissue systems, formation of the primary and secondary vascular system, transversal and longitudinal differentiation, cambium activity, stem and axis types, etc.).

16. Leaf (morphology of foliage-leaf, histology of the foliage-leaves of angio- and gymnosperms, leaf development, leaf abscission, etc.)

17. Root (origin, primary structure, development, function-dependent construction, structural comparison of the shoot and root, fascicle transition, etc.).

18. Flower (construction, constituents, origin, organo- and histogenetic conditions, etc.).

19. Fruit (definition, classification, pistil and pericarp, tissue structure of the dry and carneous fruit wall, etc.).

20. Seed (and ovule in the orbit of angiosperms, the embryo, nutrient tissue, seed coat, seed development, etc.).

Despite many debated questions of histology the elaboration of the various chapters proved to be successful. With wide professional knowledge the author treats the angiosperms building into the respective chapters her own findings amply complemented by the results of other research workers. The text is supplemented by many excellent figures and by light and electron microphotographs. After each chapter the pertaining bibliography is given.

The translation of the original English work into German was an ingenious thought which affords opportunity for specialists and also for German speaking students of the higher grade to increase their anatomical knowledge.

S. SÁRKÁNY

Cellular and Molecular Aspects of Floral Induction (Ed. by G. BERNIER). Longman, London 1970 pp. 1–492. 180/-net

This publication includes the papers presented at an international symposium held at Liège, September 1967. Practically all important aspects of floral induction are dealt with. Cellular and histochemical approach characterizes the first group of papers. This is followed by articles on the mode of action of metabolic inhibitors. Naturally, the role of nucleic acids and proteins, as well as the function of plant growth hormones are the major problems which are discussed in detail. Floral induction in vitro is also treated. The book contains 31 contributions by authors from all over the world and a very valuable concluding section by A. LANG (U.S.A.) summarizing the main "take-home lessons" of the symposium. The book is well edited, it has a valuable list of literary references after each paper, as well as the text of discussions which followed the delivery of papers. Useful subject and author indexes conclude the volume. The book can be highly recommended to plant physiologist interested in plant development; it will also prove useful as a reference work in graduate studies. The only disadvantage of the volume is the long time lapse between the date of the symposium and the publication of the proceedings. This makes some of the results obsolate.

G. L. FARKAS

CH. B. HEISER, jr.: *Nightshades — The Paradoxical Plants.* W. H.. Freemen and Company LTD San Francisco, 1970. 200 pages, 17 plant sketches and 16 photos. Price: 56 sh

The author has been professor of botany at the Indiana University (USA) since the last twenty years. Simultaneously, he has carried out investigations in the field of plant taxonomy. His reviewed work presents the result of researches on the origin cultivated species of family *Solanaceae;* the material was collected by the author during his study tours in Latin America.

The elaboration of the *Solanaceae* family from the aspect of cultural history is a rewarding subject, because it is one of the most frequently occuring plant groups in the history of mankind, in belles-letters, in the propagation of general knowledge and perhaps also in science. May be, to-day the family itself is not so important for mankind as *Gramineae* or *Leguminosae*, but several species of *Solanaceae* and their produces play undoubtedly a varied role in human life. Among them we find industrial plants consumer goods (*Solanum lycopersicum*, *S. tuberosum*, *Capsicum annuum*), several species for medicinal purposes and even stimulants (*Datura*, *Atropa*, *Hyoscyamus*, *Solanum nigrum*, *Nicotiana tabacum*). Among them we find neutral groups (*Physalis*, *Lycium*), too and even ornamental plants (*Petunia*). The *Mandragora*, source of many superstitions in the history of mankind, is also a member of the family.

The author describes the most commonly known representatives of the various species partly on scientific basis and partly in the framework of anecdotes and mystic stories. The work is a remarkable source for the history of science. From the many curious details only one is mentioned here, e.g. the tobacco has unservedly been named after J. NICOT as "*Nicotiana*", because *N. tabacum* was introduced first by J. A. THEVET to France, while the seeds — taken

in by NICOT 3 years later — have been the fruits of *Nicotiana rustica*, which has hardly been used as plant of stimulant at that time.

The work consists of 9 chapters presenting sketchy drawings of some representatives of the treated 14 plant species including numerous photographs. Each chapter is amply complemented with the pertaining literature and at the end of the book we find useful author's and subject indexes. The work may well be used by professionals and scientific institutions interested in the cultural history of plants.

M. MARÓTI

Е. В. Вульф: *Флора Крыма* (E. V. VUL'F: Flora Kryma) E. V. WULFF*: Flora Taurica. 1927—1969. Jalta, Moskva, Leningrad.

Dieses moderne Florenwerk, dessen erste Lieferung, der erste Teil des Bandes I., im Jahre 1927 und dessen Schlussteil, der dritte Teil des Bandes III., nach 42 Jahren 1969 erschienen ist, hat der botanische Garten in Nikita nächts Jalta herausgegeben.

Dass das Florenwerk dieses verhältnissmässig kleinen, jedoch äusserst merkwürdigen Gebietes über einen so langen Zeitraum hinweg in zusammen 11 Teilen und an verschiedenen Stellen erscheinen konnte, erhellt aus dem Vorwort des Schlussbandes.

Als Grundlage zu dieser grossen Arbeit wurde von WULFF ein umfangreiches Herbar zusammengebracht, das im botanischen Garten zu Nikita verwahrt ist.

Auf Grund dieses Materials wurde das Werk begonnen, und das erste Heft des I. Teiles, in dem neben der Einleitung die Pterodiphyten und Gymonspermen behandelt werden, macht 54 Druckseiten aus.

In der Einleitung finden wir die historische Übersicht über die Erforschung des Gebietes, die Aufzählung der früheren Werke die über die Flora der Krim erschienen sind, oder auch dieses enthalten, wir finden die Karte der Halbinsel mit der floristischen Einteilung und Charakteristik der einzelnen Gebiete, die Abkürzungen, die im ganzen Werk benützt werden, schliesslich die Erklärung der einzelnen systematischen Begriffe.

Der spezielle Teil ist nach dem System von ENGLER eingesteilt. Nach den Schlüsseln der Klassen, Familien, Gattungen bzw. Arten finden wir die Aufzählung der einzelnen Arten mit den Angaben der Seiten jener Werke die die Art erwähnen, die Synonymik, die Verbreitung in der Krim nach den einzelnen pflanzengeographischen Einheiten und schliesslich die allgemeine Verbreitung der Arten. Nach Familien geordnet ist die Verbreitung der einzelnen Arten in den pflanzengeographischen Gebieten der Krim tabellarisch dargestellt und mit verschiedenen südeuropäischen und vorderasiatischen Gebieten verglichen. Somit ist die Darstellung der Verbreitung der einzelnen Arten sehr instruktiv. Nach den einzelnen Arten finden sich zumeist auch kritische Bemerkungen und am Ende jeden Teiles Aufzählungen der Literatur.

Der 77 Seiten starke zweite Teil des Bandes I. ist nach 2 Jahren 1929 erschienen, enthält, die folgenden Monokotylen- Familien: *Typhaceae*, *Sparganiaceae*, *Potamogetonaceae*, *Scheuchzeriaceae*, *Alismataceae*, *Butomaceae*, *Cyperaceae*, *Araceae*, *Lemnaceae*, *Juncaceae*, *Amaryllidaceae*, *Dioscoreaceae* und *Iridaceae*.

Der dritte Teil des Bandes I. erschien 1930. Das 126 Seiten umfassende Heft bearbeitet die Familien *Liliaceae* und *Orchidaceae* auf ähnliche Weise.

Hierauf folgte leider eine lange, 17jährige Pause. Der zweite Weltkrieg brach aus und verhinderte die Fortsetzung des Werkes. Leider fiel der weit über die Grenzen seiner Heimat gut bekannte und anerkannte Verfasser W. E. WULFF dem Kriege zum Opfer. Er ist 1941 während der Belagerung von Leningrad ums Leben gekommen. Die Halbinsel Krim wurde von deutschen Truppen besetzt, die das Herbar von Nikita mit den Schränken nach Deutschland verbrachten und in einem Gebäude in Bergen nächst Berlin in der Nähe einer Verkehrsstrasse abstellten. Hier wurde das ganze Material bei der sowjetischen Besetzung von Berlin aufgefunden und schliesslich nach Nikita zurückgebracht.

Nach langem Stillstand erschien 1947 der nächste Teil, jedoch nicht der systematischen Reihenfolge entsprechend, sondern der erste Teil des Bandes II. Nach dem Tode des Verfassers wurde dieser 330 Seiten ausmachende Teil, der die Familien der Dikotylen Ordnungen *Amentiflorae*, *Urticales*, *Santalales*, *Aristolochiales*, *Polygonales*, *Centrospermae*, *Ceratophyllales*, *Ranales* und *Rhoeadales*, also die Gattungen von *Salix* bis *Reseda* behandelt, von einem Komitee redigiert. Neben den von WULFF stammenden Teilen wurden auch andere in die Arbeit einbezogen. Es ist merkwürdig, dass die Namen der Gattungen und Arten nur lateinisch angegeben sind, russisch jedoch nicht.

* Bei der Transkription wende ich diese Schreibweise an, nach der die Verfasser ihren Namen im lateinischen Text selbst angegeben haben.

Der vierte Teil des Bandes I. ist 1951, also 10 Jahre nach dem Tode des Verfassers erschienen. Das Heft (etwa 135 Seiten*) enthält die Familie *Gramineae*.

Inzwischen übernahm S. S. STANKOV die Redaktion, und somit erscheinen die einzelnen Hefte rascher, obwohl nicht immer in der systematischen Reihenfolge. Seither werden die Namen der Gattungen und Arten auch russisch angegeben.

Die nächsten Hefte sind II./3 (1953), das auf 218 Seiten das Material von den Geraniaceen bis zu den Cornaceen behandelt, und das 86 Seiten starke Heft III./1 (1957) mit dem Material von den Ericaceen bis zu den Oleaceen. 1959 wurde von S. S. STANKOV und N. I. RUBTZOV die "Dopolnenija" (Addenda et corrigenda") zum Band I. herausgegeben, die auf 128 Seiten Beiträge und Verbesserungen enthält, die sich in den letzten 22 Jahren als nötig erwiesen haben.

Vom Band II ist zuletzt das zweite Heft erschienen (1960). Dieses umfasst 213 Seiten und enthält die Familien von den Crassulaceen bis zu den Leguminosen. Da dieser Teil zuletzt erschienen ist, enthält er auch den Index des gesamten II. Bandes, also die alphabetische Aufzählung der Gattungen und Arten mit Angabe des Teiles und der Seiten.

Schade, das dieser Index nicht als gesonderter Anhang dieses Heftes erschienen ist, mit der fortlaufender Numerierung des Heftes III/3, so dass er nach dem Erscheinen an der richtigen Stelle, am Ende dieses Heftes hätte hinzugefügt werden können. Dies ist leider auch deshalb unmöglich, weil der Index auf der paarigen Seite gedrukt beginnt.

STANKOV begann die Fortsetzung (III/2) noch mit Hilfe von RUBTZOV zu redigieren, doch starb er 1962 und so erlebte somit das Erscheinen dieses Heftes, das auf 256 Seiten die Familien von den Convolvulaceen bis zu den Solanaceen behandelt, nicht mehr. Der das ganze Werk vollendende Band III/3 wurde daher schon von RUBTZOV und L. A. PRIVALOVA redigiert. Nach dem Vorwort wurde das Manuskript noch im Oktober 1967, also zur 40. Jahreswende des Erscheinens des ersten Heftes in Druck gegeben, doch ist dieser Teil (396 Seiten) mit den Familien der Scrophulariaceen bis zu den Compositen und mit dem Index erst im Jahre 1969 erschienen.

Das ganze Werk besteht somit aus 11 Heften, die in verschiedenen Verlagen teilweise in Jalta, teilweise in Leningrad und in Moskva, zum Teil auch der Bezeichnung Moskva—Leningrad erschienen sind.

Dieses Gesamtwerk stellt ein modernes, kritisch überprüftes, gründliches und sehr eingehendes Florenwerk der Halbinsel Krim der, mit dem die sowjetische Fachliteratur eine bedeutende Bereicherung erfahren hat und das bis zum letzten Heft unter dem Namen seines Gründers, des so tragisch dahingeschiedenen E. W. WULFFs läuft.

Z. E. KÁRPÁTI

* Leider waren mir die Teile I./3 (1930) und I./4 (1951) unzugänglich, die Angaben stützen sich daher auf die "Dopolnenija" (Addenda et Corrigenda) 1959.

CORRIGENDA ET ADDENDA ad Soó: Rhinanthus (**16.**: 192—206)

p. 19 Im Bestimmungsschlüssel:

5a Dens labii superioris quadratus, ca. (**0.5**—)1 mm longus et latus

p. 195

8b Bracteae glabrae, subglabrae vel **breviter puberulae**

10 b Corolla —15 mm longa, calyx breviter puberulus

9. a. **pseudoantiquus**

loco 10 b pone 10 c, loco 10 c pone 10 d

14g Bracteae triangulares, dentibus.... non **vel parum** aristatis, folia.....

p. 199

9. a. **Rh. pseudoantiquus** Kunz Bauhinia **4**: 94(1969)

Westalpen. Gallia

p. 202

26. **Rh. ovifugus**

ssp. *divaricatus* (Sternekk...) Soó ... ist nach KUNZ (1969:94) gleich mit ssp. *ovifugus*. — Species in Helvetia?

p. 206

Zur Literatur:

KUNZ, H. (1959): Bemerkungen zu einigen Rhinanthus-Sippen. Phyton **8**, 243—257.

KUNZ, H. (1969): Rhinanthus pseudoantiquus Kunz, eine neue Art aus den französischen Westalpen. Bauhinia **4**: 93—97.

INDEX

ACTA BOTANICA

ТОМ 16—ВЫП. 3—4

РЕЗЮМЕ

ДАННЫЕ К ВЫЯСНЕНИЮ ЧИСЛА ХРОМОСОМ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ ВЕНГРИИ И ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

О. С.-БОРШОШ

Кариологические исследования были проведены автором отчасти на таксонах с неизвестным или неопределенным числом хромосом, а отчасти на известных таксонах, происходящих из различных мест произрастания. Материалом для исследования служили растения, собранные на территории Венгрии и Юго-восточной Европы (Югославия, Румыния, СССР). отчасти на первоначальном месте произрастания, а отчасти в ботанических садах. В настоящей статье сообщаются соматические числа хромосом 32 таксонов.

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТА И ТРАНСЛОКАЦИИ ИОНОВ II.

Действие вырезания и предварительной обработки питательными веществами проростков пшеницы на транспорт и на транслокацию бромида и калия

Е. ЧЕХ, З. БЁСЁРМЕНЬИ и Г. МЕСЕШ

Авторы исследовали действие условий выращивания и предварительной обработки на всасывание и перемещение калия и бромида в проростках пшеницы и их изолированных корнях.

При всасывании калия и бромида были выявлены характерные изменения. Эффект изоляции (ageing = старения) проявляется в случае ионов калия в меньшей степени и следует по другой кривой времени, чем эффект изоляции, описанный в связи с ионами бромида.

В корнях растений, выращенных на питательном растворе, скорость всасывания ионов (бромида) низкая. Среди ионов питательного раствора ответственными за развитие ингибиторного эффекта являются ионы нитрата. В изолированных корнях тормозящее действие ионов нитрата развивается также в пределах нескольких часов. При всасывании бромида ингибиторное действие питательного раствора (нитрат) проявляется при всех исследовавшихся концентрациях (0,001—30 мМ) в почти одинаковой мере. В то же время при высокой концентрации это действие понижает соперничество между хлоридом и бромидом.

Выращивание цельных проростков пшеницы на питательной среде вызывает подобное понижение всасывания общих бромидов, но в то же время повышает также относительное (выраженное в процентах общего всасывания) количество бромида, перенесенное в побег.

Изменения изучаемых параметров транспорта ионов указывают на важность стандартизации экспериментальных условий при сравнительном физиологическом изучении различных видов и сортов растений.

НОВЫЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ МОРФОЗЫ ВИДОВ

Т. ХОРТОБАДЬИ

В прежних работах автор уже сообщил о наблюдении конвергенций, параллельных морфозов (***bicaudatus***, ***heterocaudatus***, ***acaudatus***, ***granulatus***, ***columnatus***, ***cornutus***, ***obtusospinosus*** **etc.**) происходящих в роде ***Chlorococcales Scenedesmus.*** В отстойных и обогащающих почвенную воду бассейнах столичной водопроводной станции, питаемых водой Дуная, в пяти новых таксонах сценедесмус:

Scenedesmus danubialis Hortob. n. sp.,
S. danubialis Hortob var. *bicaudatus* Hortob. n. var.,
S. danubialis Hortob. var. *robustus*, Hortob. n. var.,
S. spinosus Chod. var. *danubialis* Hortob. n. var.,
S. spinosus Chod. var. *danubialis* Hortob. f. *exaltus* Hortob. n. f.

автор отметил новые конвергенции иголок. Для всех описанных в статье таксонов характерно наряду с длинной игольчатой (двухвостатой или четырехвостатой) формой крайних клеток, *двухвостатая форма длинных иголок, наблюдаемых на промежуточных клетках*.

Новые таксоны были обнаружены в апреле и от июня до октября. Температура воды колебалась между + 10,5 и 25°C. В отстойном бассейне pH воды колебалась в течение года между величинами 7,73 и 8,70, а в бассейне для обогащения грунтовой воды — между величинами 7,48 и 8,98.

НОВЫЙ ВИД И НОВЫЙ РОД В ФЛОРЕ ВЬЕТНАМА

Halongia purpurea n. gen. et n. sp. (Liliaceae)

Ж. ЖАНПЛОН

В ходе научной командировки, совершенной автором во Вьетнаме, на побережной зоне мангровых лесов в близости бухты Ха-Лонг было обнаружено до сих пор неизвестное растение, относящееся к семейству *Liliaceae*. Автор выслал некоторые экземпляры нового растения W. T. Stearn-у (Британский музей) для определения, который отнес новый вид к трибу *Johnsonieae* подсемейства *Asphodeloideae*. Позднейшие исследования автора подкрепили определение Stearn-а. Подробное описание нового вида дается в тексте.

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ВИДАХ АЦИДОФИЛЬНОГО И ИЗВЕСТКОВОГО СТЕПНОГО ДЕРНА

И. КАРПАТИ, В. КАРПАТИ и Д. ТЁЛЬДЕШИ

Авторы изучали в растительных видах ацидофильного (бедного известью) степного дерна (Дарань, Иштванди) и кальцифильного степного дерна (Вацратот) изменение содержания **K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu, P** и **Mo**.

На основе результатов исследований желали уяснить экологические и хемотаксономические закономерности и, поэтому, проводили анализы в отношении многочисленных экологических свойств (жизненная форма, величины W и R).

Важнейшие результаты следующие:

1. Между видовими элементами ацидофильных и известковых песков наибольшая разница была выявлена по содержанию марганца и цинка.

2. Наблюдения подкрепляют предположение, согласно которому терофитоны предпочитают богатую солями почву.

3. При группировке на основе величины W не удалось выявить существенных отклонений, так как большинство видов относится к категориям от W-1 до W-3 и, следовательно нет большой разницы. На основе некоторых видов, собранных в понижениях (*Luzula campestris*, *Hypericum humifusum*, *Gratiola officinalis*) наблюдается параллель гидрофильнного и манганофильного типов.

4. При сопоставлении на основе величины R были выявлены тенденции, существующие между потребностью растений в pH и поглощенными минеральными веществами.

5. Наряду с анализом эффекта экологических факторов авторы сделали наблюдения, заслуживающие внимания также в отношении хемотаксономии:

Относительно способности сложноцветных (*Compositae*) накоплять медь и способности гвоздичных (*Cariophyllaceae*) накоплять марганец, полезное подкрепление предоставляли прежние наблюдения авторов.

Интересное сопоставление было проведено также в отношении химического состава сложноцветных (*Compositae*) и злаковых (*Gramineae*). За исключением молибдена в сложноцветных содержание всех элементов превысило концентрацию по сравнению с видами злаковых.

ВОДОРОСЛИ ИЗ ПОЧВЫ АНТАРКТИДЫ

Е. КОЛ

В статье дается описание видов водорослей, выращенных из образцов почвы, собранных А. Г. ХЕЙНЕ на Антарктиде в различных местностях Wright Valley. Выращенные из образцов почвы виды водорослей следующие:
Chrysophyta*, *Xanthophyceae* : *Botrydyopsis antarctica **nov. sp.,** ***Heterothrix bristolina*** **Pascher,** ***Heterothrix stichococcoides*** **Pascher,** ***Pleurochloris anomala*** **var.** ***antarctica*** **Kol.,** ***Cyanophyta: Nostoc antarcticum*** **W. et G. S. West,** ***Phormidium pristleyi*** **Fritsch** (см. таблицу).

Микровегетацию по большей части промерзлой почвы Антарктиды можно рассматривать как криоэдафонную флору (Кол 1968 : 40).

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ, НАБЛЮДАЕМЫЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДА, В ЭНЗИМАТИЧЕСКОМ РАСЩЕПЛЕНИИ РИБОНУКЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ У РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ

И. ЛОНТАИ, М. ХОРВАТ и И. РОЙИК

Согласно результатам настоящих исследований примененный авторами гербицид с 2,4-D основой как **in vitro** так и **in vivo** повышает энзиматическое расщепление рибонуклеиновой кислоты в листьях 7—16 дневных растений ячменя.

TAXA NOVA QUERCUUM HUNGARIAE

В. МАТЬЯШ

В четвертом томе своего нового труда „*Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae*" профессор Р. Шоо сообщает на венгерском языке описавшиеся Матьяшом новые формы дуба и их классификацию.

После повторного просмотрения обширного материала новейших венгерских исследований (охватывающего в настоящее время 5500 экземпляров) и венгерских коллекций (Национального музея, Университета им. Лоранда Этвёш) представилась возможность для более подробной разбивки форм дуба.

В качестве дополнения к кратким венгерским описаниям вышеуказанного Синопсиса автор настоящей статьи сообщает краткие латинские диагнозы, места обнаружения и рисунки новых форм.

Заодно статья является материалом к составлению новой венгерской монографии дуба, так как на основе результатов, достигнутых со времени появления книги Шимонкаи «Виды дуба и дубравы Венгрии» (*Quercus et Wuerceta Hungariae*, 1890) эта задача стала очень актуальной.

SPECIES ET COMBINATIONES NOVAE FLORAE EUROPAE PRAECIPUE IX.

Р. ШОО

Подобно прежним статьям данной серии автор сообщает описание новых форм, названий и комбинаций, приведенных в его новом труде **Synopsis . . . florae vegetationisque Hungariae**, а именно из различных семейств, обсуждаемых в томе V, за исключением злаковых (***Gramineae***). До этого дается разработка круга форм вида ***Polygonum patulum*** **M. B.**, который распределяется автором на три варианта: **var.** ***patulum***, **var.** ***Sadlerianum***, **var.** ***Kitaibelianum***, с некоторыми новыми формами. В дополнении обсуждаются новые комбинации из различных семейств двудольных растений.

ВИДЫ И ПОДВИДЫ РОДА OPHRYS

Р. ШОО

В введении к статье автор обсуждает и подвергает критике монографию *Ophrys* Нельсона, появившуюся в 1962 году, сообщает свою прежнюю систему и излагает порядок настоящего обзора. После латинского ключа для определения европейских видов дается подробное описание 21 европейского вида и их подвидов, а также их данные распространения, последние на основе сокращений в книге **Flora Europaea**, и приводятся таксоны, известные вне Европы. Среди последних обозначенные знаком* в труде Нельсона не приведены. В разработке автора число видов этого рода составляет 27, с многочисленными подвидами. В приложении к статье автор подвергает критике относящиеся к этой проблеме части книги Сундерманна, появившейся в 1970 году. Новый таксон или новые комбинации следующие: ***Ophrys exaltata*** **subsp.** ***Sundermannii*** **Soó,** ***O. sphegodes*** **Mill. subsp.** ***Tommasinii*** **(Vis. 1852) Soó,** ***O. Spruneri*** **Nym. ssp.** ***panormitana*** **(Tod. 1842) Soó,** ***O. Sintenisi*** **Fleischm. et Bornm. ssp.** ***amanensis*** **(Nelson 1962) Soó.**

ДАННЫЕ К ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ДРЕВЕСНЕЮЩИХ ОСЕЙ ПОБЕГОВ

Й. СУЙКО-ЛАЦА, Г. ФЕКЕТЕ и А. ФАЛУДИ-ДАНИЕЛЬ

С точки зрения экологии производства, физиологии и анатомии равным образом важно, что древеснеющие оси побегов, в зависимости от опробковения коры, до различного возраста и в различном количестве содержат хлоропласты. Особенно деревья и кустарники с гладкой корой, среди исследовавшихся авторами видов ***Fraxinus ornus, Cornus mas, Ligustrum vulgare***, содержат значительное количество хлоропластов. Клетки гиподермы, находящейся под феллодермой, клетки сердцевинного луча ксилемы и присоединяющихся к ним поперечных трахеид, а также клетки, находящиеся на границе древесины и центральной сердцевины содержат хлоропласты. Светопроницаемость феллодермы ***Fraxinus ornus*** (таблица 1), содержание хлорофилла a и b в древеснеющей оси побега (таблица 2) и инкорпорация CO_2^{14} (таблица 3) доказывают положение, согласно которому ассимиляционная активность гиподермы, в фазе, предшествующей развитию листьев, может быть индуктивной.

ДАННЫЕ К РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОДОРОСЛЕЙ НАТРИЕВЫХ (СОЛОНЧАК-) ВОД ВЕНГРИИ

III. Фитосестон натриевых озер у села Кунфехерто

Г. УХЕРКОВИЧ

На основе исследований, проводившихся между 1962 и 1964 гг., излагается фитосестон двух натриевых (солончак-) озер, располагающихся в междуречье Дуная и Тиссы на 9 км к юго-западу от города Кишкунхалаш, в дефляционном понижении около села Кунфехерто. Качественные определения выявили наличие всего 186 таксонов. 38 из них оказались евригалинными-лимническими и 8 — мезогалинными видами, тогда как остальные 9 были переходными видами между указанными двумя ступенями.

Согласно количественному анализу фитосестона *озера Фехер*, обладающего более высоким содержанием бикарбоната натрия и значительной щелочностью, величины Σ ind./l составляют 8000 и 39 150 000, значит они колеблятся в очень широких пределах. Согласно средней величине речь идет о ценозе ***Dactylococcopsis rupestris-Phormidium fragile-Botryococcus braunii.***

В озере Киш, содержащем меньше бикарбоната натрия, величины Σ ind./l колебались между 165 000 и 7 110 000, значит в более узких пределах. В этом озере в среднем присутствует ценоз ***Gomphosphaeria aponina-Botryococcus braunii-Scenedesmus.***

В работе автор желает предоставить данные к более общей, лимнологической формулировке солености.

ПРОДУКЦИЯ ПОДРОСТА И ЛЕСОСТЕПНОГО ЛУГА У С. УЙСЕНТМАРГИТА

Б. ЗОЙОМИ и И. ПРЕЧЕНИ

В весе фитобиомассы лесных ассоциаций и *Peucedanetum* нельзя выявить влияния июль-августовской засухи, как в ассоциации *Artemisio-Festucetum*.

Месячный вес фитобиомассы показывает тесную связь с фенологией двух видов, образующих облик леса. В ассоциации *Peucedanetum* месячный вес фитобиомассы можно привести в связь с четырьмя видвами (Peucedanum officinale, Limonium gmelini, *Galatella punctata*, *Alopecurus pratensis*).

Во всех ассоциациях фитобиомасса показала в конце вегетационного периода положительный, а сухой травостой и корни — отрицательный баланс.

Продукция фитобиомассы происходит быстрее всего в ассоцияции *Polygonatum*, она медленне в неассоциации *Poa* и медленнее всего в ассоциации *Peucedanetum*.

В ассоциациях *Polygonatum* и *Poa* соотношение оборота фитобиомассы приблизительно одинаковое (73 и 68%), а в *Peucedanetum* оно составляет 88%. В *Polygonatum* соотношение оборота корней почти идентичен с результатом 1966 года.

Калорийность фитобиомассы (ккал/г сухого веса) была во всех ассоциациях в апреле максимальной и в сентябре минимальной. После калорийности корней следует калорийность фитобиомассы, а затем калорийность сухого травостоя.

При вычислении на беззольное вещество калорийность лесного сухого травостоя чолее высока, чем калорийность сухого травостоя Peucedanetum

Метеорологические элементы, наблюдаемые вне леса, можно использовать для вычисления корреляций и для анализа path только с оговоркой, хотя возможны такие случаи, в которых результаты могут предоставить указания для дальнейших исследований.

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription is $ 16.00 a volume.

Orders may be placed with „*Kultúra*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de $ 16.00 par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации. Подписная цена — $ 16.00 за том.

Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

Reviews of the Hungarian Academy of Sciences are obtainable at the following addresses:

ALBANIA
Drejtorija Qändrone e Pärhapjes dhe Propagandimit tä Librit
Kruga Konferenca e Päzes
Tirana

AUSTRALIA
A. Keesing
Box 4886, GPO
Sydney

AUSTRIA
GLOBUS
Höchstädplatz 3
A-1200 Wien XX

BELGIUM
Office International de Librairie
30, Avenue Marnix
Bruxelles 5
Du Monde Entier
5, Place St. Jean
Bruxelles

BULGARIA
HEMUS
11 pl Slaveikov
Sofia

CANADA
Pannonia Books
2, Spadina Road
Toronto 4, Ont.

CHINA
Waiwen Shudian
Peking
P. O. B. 88

CZECHOSLOVAKIA
Artia
Ve Smečkách 30
Praha 2
Poštovní Novinová Služba
Dovoz tisku
Vinohradská 46
Praha 2
Mad'arska Kultura
Václavské nám. 2
Praha 1
Slovart A. G.
Gorkého
Bratislava

DENMARK
Ejnar Munksgaard
Nörregade 6
Copenhagen

FINLAND
Akateeminen Kirjakauppa
Keskuskatu 2
Helsinki

FRANCE
Office International de Documentation et Librairie
48, rue Gay Lussac
Paris 5

GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC
Deutscher Buch-Export und Import
Leninstraße 16
Leipzig 701
Zeitungsvertriebsamt
Fruchtstraße 3—4
1004 Berlin

GERMAN FEDERAL REPUBLIC
Kunst und Wissen
Erich Bieber
Postfach 46
7 Stuttgart S.

GREAT BRITAIN
Blackwell's Periodicals
Oxenford House
Magdalen Street
Oxford
Collet's Subscription Import Department
Denington Estate
Wellingsborough. Northants.
Robert Maxwell and Co. Ltd.
4—5 Fitzroy Square
London W. 1

HOLLAND
Swetz and Zeitlinger
Keizersgracht 471—487
Amsterdam C.
Martinus Nijhof
Lange Voorhout 9
The Hague

INDIA
Hind Book House
66 Babar Road
New Delhi 1

ITALY
Santo Vanasia
Via M. Macchi 71
Milano
Libreria Commissionaria Sansoni
Via La Marmora 45
Firenze

JAPAN
Kinokuniya Book-Store Co. Ltd.
826 Tsunohazu 1-chome
Shinjuku-ku
Tokyo
Maruzen and Co. Ltd.
P. O. Box 605
Tokyo-Central

KOREA
Chulpanmul
Phenjan

NORWAY
Tanum-Cammermeyer
Karls Johansgt 41—43
Oslo 1

POLAND
RUCH
ul. Wronia 23
Warszawa

ROUMANIA
Cartimex
Str. Aristide Briand 14—18
Bucureşti

SOVIET UNION
Mezhdunarodnaya Kniga
Moscow G—200

SWEDEN
Almquist and Wiksell
Gamla Brogatan 26
S—101 20 Stockholm

USA
F. W. Faxon Co. Inc.
15 Southwest Park
Westwood Mass. 02090
Stechert Hafner Inc.
31. East 10th Street
New York, N. Y. 10003

VIETNAM
Xunhasaba
19, Tran Quoc Toan
Hanoi

YUGOSLAVIA
Forum
Vojvode Mišića broj 1
Novi Sad
Jugoslovenska Knjiga
Terazije 27
Beograd

18. III. 1971

Index: 26.001